



***HYDRACHNA GLOBOSA, HYDRYPHANTES DISPAR VE
LIMNESIA FULGIDA (ACARI, HYDRACHNIDIA)
TÜRLERİNDE SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZLER***

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nazif HACIMURAT

Danışman

Doç. Dr. Ferruh AŞÇI

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK
ANABİLİM DALI

Haziran 2019

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HYDRACHNA GLOBOSA, HYDRYPHANTES DISPAR VE
LIMNESIA FULGIDA (ACARI, HYDRACHNIDIA)
TÜRLERİNDE SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZLER

Nazif HACIMURAT

Danışman

Doç. Dr. Ferruh AŞÇI

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK
ANABİLİM DALI

Haziran 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Nazif HACIMURAT tarafından hazırlanan “*Hydrachna globosa*, *Hydryphantes dispar* ve *Limnesia fulgida* (Acari, Hydrachnidia) Türlerinde Spektrofotometrik Analizler” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 28/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Ferruh AŞÇI

Başkan : Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK
Kars Kafkas Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi



Üye : Prof. Dr. İbrahim EROL
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi



Üye : Doç. Dr. Ferruh AŞÇI
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Fen-Edebiyat Fakültesi



Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28/06/2019



Nazif HACIMURAT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HYDRACHNA GLOBOSA, HYDRYPHANTES DISPAR VE LIMNESIA FULGIDA (ACARI, HYDRACHNIDIA) TÜRLERİNDE SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZLER

Nazif HACIMURAT

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ferruh AŞÇI

Bu çalışmada, Karamık Gölü'nden toplanan farklı su kenesi türlerinde (*Hydrachna globosa*, *Hydryphantes dispar* ve *Limnesia fulgida*) UV ve FT-IR teknikleri ile spektrofotometrik analizleri ilk kez uygulandı. İncelenen üç türün titreşim frekansları okundu ve fonksiyonel gruplar (OH, C-H, C=O, C-O, C-N) tanımlanarak çalışılan örneklerle ait UV ve FT-IR spektrum frekans aralıkları belirlendi. Elde edilen sonuçlar tür düzeyinde değerlendirildi. Tür düzeyindeki farklılıklar ele alındığında *Hydryphantes dispar* ve *Limnesia fulgida* türleri arasındaki fonksiyonel grupların daha yakın olduğu görüldü. Tüm türler için elde edilen veriler grafiksel olarak incelendi ve dört farklı spektrum bölgesi tanımlandı. Sonuç olarak bu türlere ait spektroskopik analiz grafikleri karşılaştırıldı. Buna göre; çalışılan türlerin spektrum grafik aralıklarının üç türde de oldukça yakın olduğu görüldü. Fakat her bir türün pik aralıklarında kendine özgü değerlere sahip olduğu gözlemlendi.

2019, ix + 57 sayfa

Anahtar Kelimeler: Su Kenesi, Spektrofotometrik Analiz, UV, FT-IR

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF *HYDRACHNA GLOBOSA*, *HYDRYPHANTES DISPAR* AND *LIMNESIA FULGIDA* (ACARI, HYDRACHNIDIA) SPECIES

Nazif HACIMURAT

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Molecular Biology and Genetic

Supervisor: Assoc. Prof. Ferruh AŞÇI

In this study, UV and FT-IR analysis on water mite species (*Hydrachna globosa*, *Hydryphantes dispar* and *Limnesia fulgida*) was carried out for the first time. Vibration frequencies of the three species was determined, and UV and FT-IR spectrum frequency ranges were determined by characterization of functional groups (OH, C-H, C=O, C-O, C-N). The obtained results were evaluated at species level. When the differences at species level is considered, functional groups between *Hydryphantes dispar* and *Limnesia fulgida* species observed to be closer. All data obtained for all species were inspected graphically and four different spectrum regions are determined. Finally, spectroscopic analysis graphs of these species were compared. As a result, graph ranges of all species that were studied were found to be considerably close. However, it had been observed that every single species has its own unique values between the peak ranges.

2019, ix + 57 pages

Keywords: Water Mites, Spectrophotometric Analysis, UV, FT-IR

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince her türlü ilgi ve yardımlarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ferruh AŞÇI'ya, laboratuvar çalışmaları ve yazım aşamasında yapmış oldukları büyük katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Gülderen UYSAL AKKUŞ'a, her türlü yardımlarından dolayı laboratuvar ve arazi arkadaşlarım Sayın İbrahim KARADAĞ, Nazife ALPASLAN ve Gamze Kübra ÇETİN'e, yazım süresince tüm yardımlarından dolayı Sayın Ahmet ÇELİKKIRAN'a, eğitim öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Nazif HACIMURAT
AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
2.1 Su Keneleri (Acari, Hydrachnidia) Hakkında Genel Bilgiler	4
2.2 Spektroskopik Yöntemler.....	7
2.2.1 Ultraviyole (UV-VIS) Spektroskopisi	8
2.2.1.1 Çalışma İlkesi.....	9
2.2.1.2 Absorplayıcı Maddeler	10
2.2.1.3 Işık Kaynakları.....	13
2.2.1.4 Monokromatörler	13
2.2.1.5 Dedektörler	14
2.2.1.6 Kalitatif Analiz.....	14
2.2.2 IR (Kızıl Ötesi) Spektroskopisi	15
2.2.2.1 Çalışma İlkesi.....	15
2.2.2.2 Titreşim ve Dönme Sırasında Dipol Değişmeleri	16
2.2.2.3 Moleküler Titreşim Tipleri	16

2.2.2.4 Işın Kaynakları.....	18
2.2.2.5 İnfrared Dedektörleri.....	18
2.2.2.6 Monokromatörler	19
2.2.2.7 Kalitatif Analiz.....	19
2.3 Su Keneleri (Acari, Hydrachnidia) ile İlgili Çalışmalar	20
3. MATERYAL ve METOT	25
3.1 Çalışma Alanı	25
3.2 Örneklerin Toplanması	26
3.3 Örneklerin Fotoğraflanması	26
3.4 Su Kenesi (Acari, Hydrachnidia) Örnekleri.....	27
3.4.1 Hydrachnidae Leach, 1815.....	27
3.4.2 Hydryphantidae Thor, 1900	30
3.4.3 Limnesidae Thor, 1900	32
3.5 Deneysel Uygulamalar	37
3.5.1 Ultraviyole (UV-VIS) Spektrofotometrik Anazili.....	37
3.5.2 PBS (Phosphate Buffered Saline) Solüsyonu Hazırlama	38
3.5.3 FT-IR (Fourier Transform Infrared) Spektrofotometrik Analizi.....	38
4. BULGULAR	39
4.1 UV Çalışmaları	39
4.2 FT-IR Çalışmaları.....	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	43
5.1 UV Çalışmaları	43
5.2 FT-IR Çalışmaları.....	43
6. KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	57

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

dH ₂ O	Distile su
π	Pi sayısı
σ	Sigma
e ⁻	Elektron
°C	Santigrat derece
λ	Lambda
m	Metre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
μ m	Mikrometre
K	Kelvin
L	Litre
mL	Mililitre
mg	Miligram
C	Karbon atomu
S	Kükürt atomu
%	Yüzde
♂	Erkek
♀	Dişi

Kısaltmalar

UV-VIS	Ultraviyole – Görünür Işık
IR (Infrared)	Kızılötesi Işık
FT-IR	Fourier Transform Infrared
EMR	Elektromanyetik Radyasyon
ESR	Elektron Spin Rezonans
NMR	Nükleer Manyetik Rezonans
Mass/MS	Kütle Spektrometresi
GC	Gaz Kromatografisi
DNA	Deoksiribonükleik Asit
PBS	Phosphate Buffered Saline
rpm	Revolutions Per Minute
NaCl	Sodyum Klorür
KCl	Potasyum Klorür
Na ₂ HPO ₄	Disodyum Fosfat
KH ₂ PO ₄	Mono Potasyum Fosfat
HCl	Hidroklorik Asit
KBr	Potasyum Bromür

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Su kenelerine ait genel vücut yapısı.....	5
Şekil 2.2 Su kenelerine ait gnatostoma, keliser ve palp yapısı	5
Şekil 2.3 İdiosoma; A) Ventral B) Dorsal.....	6
Şekil 2.4 Su kenelerinin yaşam döngüsü.	7
Şekil 2.5 UV - Görünür Bölge.....	9
Şekil 2.6 Formaldehitte Moleküler Orbital Tipleri.	11
Şekil 2.7 Elektronik Molekülde Enerji Seviyeleri.	11
Şekil 2.8 UV-Vis Spektrometresi.	12
Şekil 2.9 Moleküler Titreşim Tipleri.	17
Şekil 2.10 İnfrared Spektrometresi.	17
Şekil 2.11 IR Fonksiyonel grup bölgeleri.	20
Şekil 3.1 Karamık gölünün coğrafik konumu.	25
Şekil 3.2 <i>Hydrachna globosa</i> 'ya ait mikroskop çizimleri. Dişi.....	29
Şekil 3.3 <i>Hydrachna globosa</i> 'ya ait mikroskop çizimleri. Erkek	30
Şekil 3.4 <i>Hydryphantes dispar</i> 'a ait mikroskop çizimleri. Dişi.....	32
Şekil 3.5 <i>Limnesia fulgida</i> 'ya ait mikroskop çizimleri. Dişi	34
Şekil 3.6 <i>Limnesia fulgida</i> 'ya ait mikroskop çizimleri. Erkek.....	35
Şekil 4.1 <i>Limnesia fulgida</i> UV spektrumu.....	39
Şekil 4.2 <i>Hydryphantes dispar</i> UV spektrumu.	40
Şekil 4.3 <i>Hydrachna globosa</i> UV spektrumu.	40
Şekil 4.4 Su kenesi türlerinin FT-IR analizleri. <i>Limnesia fulgida</i> (1), <i>Hydryphantes dispar</i> (2), <i>Hydrachna globosa</i> (3)	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Başlıca spektroskopik yöntemler ve yöntemin dayandığı temeller.....	8
Çizelge 3.1 <i>Hydrachna globosa</i> , <i>Hydryphantes dispar</i> ve <i>Limnesia fulgida</i> türlerine ait morfolometrik ölçümler.	36



RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Çalışma alanından (Karamık Gölü) bir görüntü.	26
Resim 3.2 <i>Hydrachna globosa</i> türünün dorsalden mikroskop görüntüsü	28
Resim 3.3 <i>Hydryphantes dispar</i> türünün dorsal ve ventralden mikroskop görüntüsü. ..	31
Resim 3.4 <i>Limnesia fulgida</i> türünün dorsal ve ventralden mikroskop görüntüsü.....	33
Resim 3.5 UV-Vis Spektrofotometre Cihazı.	37
Resim 3.6 FT-IR Spektrofotometre Cihazı.	38

1. GİRİŞ

İç sulara bulunan en önemli omurgasız gruplarından birisi de su keneleridir. Hydrachnidia (Hydrachnellae, Hydracarina) olarak tanımlanan su kenelerinin hepsi tatlı sulara adapte olmuştur (Smith and Cook 2009). Günümüzde yaklaşık olarak 57 familya, 81 süperfamilya ve 400'den fazla cinse ait 6000'den fazla türü tespit edilmiştir (Di Sabatino *et al.* 2008, Smith *et al.* 2009). Su kenelerinin larvalarının hepsi sucul omurgasız hayvanlarda veya balıkların solungaçlarında dış parazit olarak bulunmaktadır. Parazit olanlar yumuşakçaların manto boşluğunda ve sürüngenlerde, serbest yaşayanları ise yeraltı sularında, birikintilerde, bataklık, gölet, göl ve denizlerde yaşamaktadır (Bader 1975).

Su keneleri, Acari alt sınıfı içinde bulunan polifiletik gruplardan biridir. Neredeyse iç suların hepsinde yayılış gösteren su keneleri; sağlıklı su kaynaklarının saptanmasında, yeraltı suları ile yüksek dağ sularının ekolojik çalışmalarda biyolojik indikatör olarak kullanılmaktadır. Evsel kaynaklı olmayan organik kirlilikte de su kenelerinin indikatör organizma olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Aşçı vd. 2009).

Günümüzde birikinti, bataklık, gölet, göl ve akarsu gibi su kaynaklarının süratle ortadan kaldırılması veya doğal olarak bozulması dolayısıyla buralarda yaşayan su kenelerine rastlamak her geçen gün zorlaşmakta ve hatta imkânsız hale gelmektedir. Fakat ülkemizde, dünyanın birçok ülkesine göre bu kaynakların yok edilmesi daha yavaş seyretmektedir. Türkiye'de su keneleri üzerinde yapılan birçok araştırma bu durumu göstermektedir (Erman ve Özkan 1997, Küçüköner 2001, Aşçı 2002, Bursalı 2002, Uysal 2005).

Sulak alanlar gibi yaşama alanlarının bozulması iç sular faunasını çok fazla etkilemekte, hatta sonucunda birçok tür yok olmaktadır. Bunun birçok örneğine Avrupa su kenesi faunasında rastlanmaktadır. Literatürde sadece bir kez varlığı kaydedilen ve sonra hiç rastlanmayan türler bunun en güzel ispatıdır (Viets 1956, Viets 1987).

Bu durum, sulak alanlarımızda yaşayan bitki ve hayvan türlerinin varlıklarını tehlikeye sokmasından dolayı bir an evvel tespitini ve korunmasını zorunlu kılmaktadır. Bu alanlardan daha önce kaydedilen türlerin önemli sistematik sorunları vardır. Tahribatlar nedeniyle birçok türdeki eksiklikleri tamamlamak artık mümkün değildir.

Türkiye su keneleri üzerine yapılmış olan çalışmalara erken başlanmış (Thon 1905), fakat uzun yıllar ilgilenilmemiş ve tekrar yakın zamanda çalışmaların bariz bir şekilde arttığı gözlenmektedir (Özkan 1982a, Erman 1990, Boyacı 1995, Sezek 1998, Küçüköner 2001, Aşçı 2002, Bursalı 2002, Uysal 2005).

Thon (1905) Erciyes Dağı civarından toplanan, bazı *Hydrachna* örneklerini, Szalay (1912) ise Zonguldak yakınlarından elde edilen *Eylais* örneklerini incelemiştir. Fakat bu çalışmalardan da geriye bugüne kadar tartışmaları sürdürülen türlerin sadece isimleri kalmıştır (Özkan 1982a).

1977-2001 yılları arasında, çoğunluğu Doğu Anadolu Bölgesi'nde olan su keneleri çalışmalarının daha sonra Orta Anadolu'ya, Göller Bölgesi'ne, Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi'ne kaydırılmış olduğu görülmektedir (Özkan vd. 1993a, Boyacı 1995, Aşçı 2002, Bursalı 2002, Uysal 2005).

Günümüzde su kenelerinde karşılaşılan sistematik sorunların çözümünde ve filogenetik ilişki düzeylerinin tespitinde moleküler ve kimyasal teknikler yakın zamanda kullanılmaya başlanmıştır (Aşçı 2015, Martin *et al.* 2010, Dorda and Valdecasas 2002). Su kenelerinin bazı türlerinde sistematik tartışmaların sürdüğü gerçeğini dikkate almamız durumunda, moleküler ve kimyasal metotlar daha kesin ve net sonuçlar ortaya koydukları için bu yöntemlerle elde edilen veriler günümüz sistematikçi ve taksonomistlerin çalışmalarına önemli katkılar sağlamaktadır.

Bu çalışmada su kenelerinin kullanılmasının esas nedenlerinden biri, göl ve akarsu sistemlerinde temel düzeydeki canlılar olmasıdır. Bu açıdan da bir çok ekolojik çalışmada göz önünde bulundurulmuş önemli bir gruptur. Diğer bir neden ise bunların temiz su ekosistemlerinin tespitinde biyolojik indikatör organizma olarak kullanılmaları ve ayrıca

su kenelerinin sistematik problemlerinde karşılaşılan çeşitli sorunların çözümüne katkı sağlamalarıdır (Boyacı vd. 2012).

Bu çalışmada UV (Ultraviyole) Spektrofotometre ve FT-IR (Fourier transform infrared) spektrofotometresi analizi yöntemlerinin kullanılmasındaki amaç klasik sistematik çalışmalarda karşılaşılan problemlerin çözümüne katkı sağlamaktır. Bu analiz yöntemleri ile her bir türün diğer türler ile olan farklılıkları daha net karşılaştırılmış olacaktır.



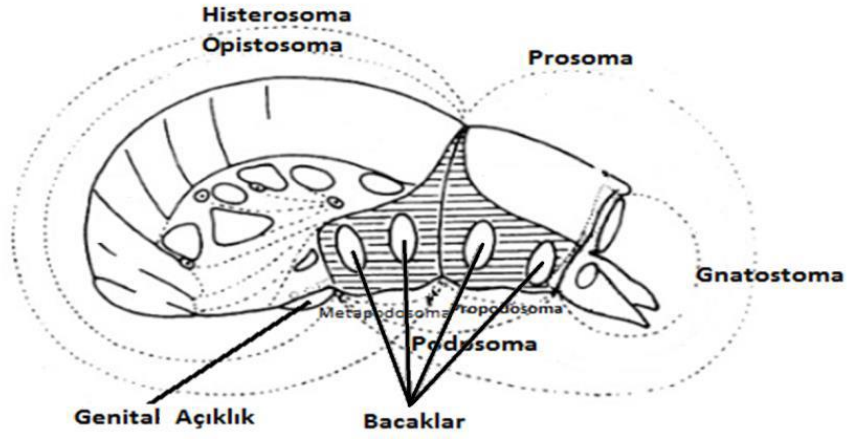
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Su Keneleri (Acari, Hydrachnidia) Hakkında Genel Bilgiler

Genel yapı olarak örümceklere benzerler fakat örümceklerden ayıran boyun ve başın bitişik oluşu, abdomenin tek parça oluşu ve segmentlerin kaybolması gibi bir takım önemli farklılıkları vardır. Vücutları çoğunlukla oval veya küresel olup dorsoventral veya lateral yassılaştırmıştır. Su kenelerinin vücut yüzeyleri ince, yumuşak, çizgili, pürüzlü veya papillalıdır. Vücut yüzeyleri dorsal ve ventralde bulunan iki plaka tarafından tamamen kaplanmış şekilde olabilmektedir. Bazı türlerde kutikula, sklerize plak serilerinden oluşmaktadır.

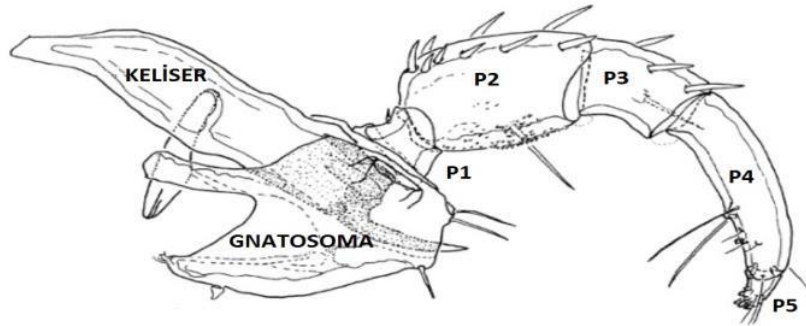
Su kenelerinin vücut büyüklükleri genellikle 0,4-3,0 mm arasında değişmektedir (Pennak 1991). Vücut yüzeylerinde porlar, setalar, çıkıntılar ve çeşitli pigment tabakaları bulunmaktadır (Jeppson *et al.* 1975). Ayrıca gözler ile birlikte sensör görevi gören ışığa duyarlı organlar da bulunur. Su keneleri genellikle canlı renklidirler (Vacante 2010).

Su akarlarının vücutları gnatostoma ve idiosoma olmak üzere iki kısımdan oluşmakta ve baş oluşumu yoktur. Gnatostoma'da bir çift palp ve bir çift keliser bulunur. İdiosoma'da ise bacakların içinde olduğu bölge (podosoma) ile bacakların arkasında kalan (opistosoma) vücudun geri kalan yapılarını kapsayan bölge bulunmaktadır (Krantz and Walter 2009, Hoy 2011). İlk iki bacak çiftinin bulunduğu bölge propodosoma, bunun dışındaki bölge ise histerosoma olarak adlandırılmaktadır. Gnatostoma ve podosomayı içeren bölge prosoma, vücudun geri kalan kısmını içeren bölge ise opistostoma'dır (Hoy 2011). Akarların vücut bölümlerini farklı araştırmacıların farklı şekillerde ayırdıkları görülmektedir. Su akarlarına ait genel vücut yapısı Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Su kenelerine ait genel vücut yapısı (Moritz *et al.* 1994).

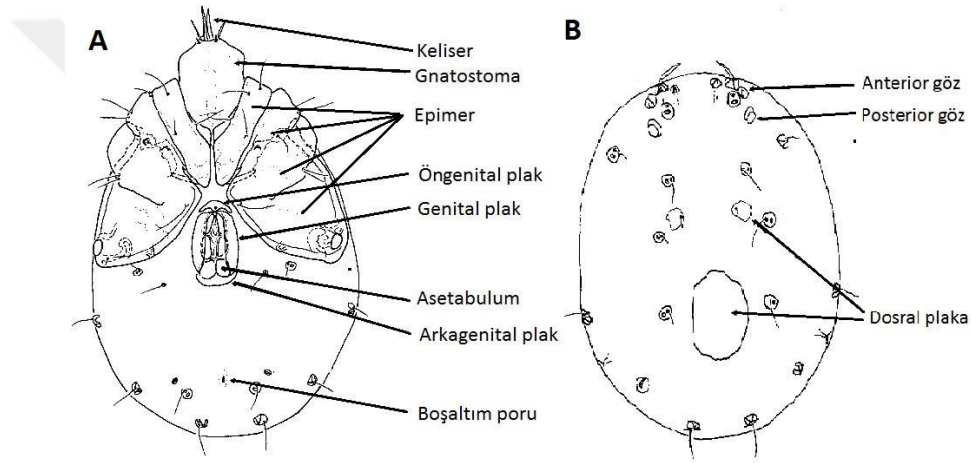
Gnatosoma veya kapitulum vücudun ön bölgesidir. Gnatosoma ile idiosoma bir sutur ile ayrılmış olup, içte keliser ve ağız açıklığı, dışta palp çifti bulunmaktadır (Gerson *et al.* 2003). Keliserler genellikle üç segmentten oluşup; kesme ve delme işlevi görmektedir. Palpler ise beş segmentten oluşup; besinleri tanımak ve algılamak için kullanılmaktadır (Şekil 2.2). Farklı akar türlerinde, keliser ve palp çiftlerinde kayıplar ve yapısal değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu gibi farklı özellikler de sınıflandırma için büyük önem taşımaktadır (Zhang 2003).



Şekil 2.2 Su kenelerine ait gnatosoma, keliser ve palp yapısı (Panesar 2000).

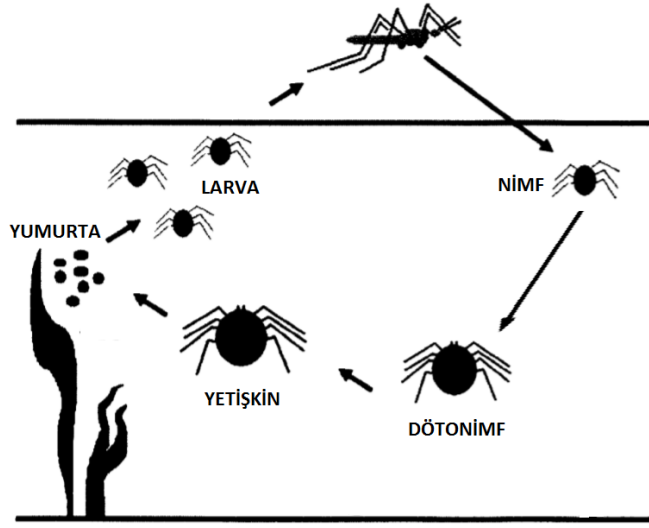
Su kenesi vücudu genellikle küresel olmasına rağmen bazen uzunlamasına veya dorso-ventral yassılaşmış şekilde olabilir. İdiosoma yani su kenelerinde tipik olarak anterio-lateralde iki çift göz, bazı ilkel türlerde ise orta kısımda median göz bulunmaktadır. Vücudun dorsal ve ventralinde bulunan salgı açıklıklarından salgılanan fenolik salgılar sayesinde avcılarını kendilerinden uzaklaştırdığı bilinmekte olup; tür ve cinslerin

sınıflandırılmasında salgı açıklıkları önemli karakter yapılardan biridir. Dorsal bölgede gözün önünde ve arkasında olmak üzere iki çift sensör setaları bulunmaktadır. Ventral bölgede boşaltım poru, genital açıklık, bacaklar ve salgı açıklıkları bulunmaktadır. Bazı su kenelerinde ilkel kapaklar veya genital plak olmamasına rağmen yine de genital kapak çiftleriyle kaplanmış durumdadır (Harvey 1998). Bacaklar sklerize olmuş epimer olarak isimlendirilen ventral plakalardan orjinlenmiştir. Her bacak koksa, femur, tibia, genu, trakanter, apotel ve tarsus olarak isimlendirilen altı segmentten meydana gelmektedir. Bacak segmentlerinde değişken sayıda seta, spin ve uzun kıllar bulunmaktadır (Pennak 1991).



Şekil 2.3 İdiosoma; A) Ventral B) Dorsal (Panesar 2000).

Su kenelerinin yaşam döngüleri yumurta ve prelarva, larva, protonimf, deutonimf, tritonimf ve ergin olmak üzere yedi evreden meydana gelmektedir (Şekil 2.4). Su keneleri larval evrelerinde su yüzeyinde yaşayan özellikle Coleoptera, Hemiptera ve Odonata’larda zorunlu parazit olarak gelişmektedir. Yetişkinlerde dört çift olan bacak sayısı larval evrede üç çifttir (Martin 2003). Su kenesi larvaları Mollusca, Arthropodalar (Cladocera, Copepoda vb.), Amfibiler gibi sucul organizmalar ve böcekler çoğunlukta olmak üzere parazit olarak yaşamaktadır (Butler and Burns 1991, Balseiro 1992, Davis 1997, Martin and Smith 2002, Goldschmidt 2002, Ernsting *et al.* 2006). Dötonimf ve ergin evrelerinde serbest halde suda yaşamaktadır (Panesar 2000, Martin and Gerecke 2009). Konağını sadece beslenmek için değil nimfe dönüşmek için de kullanmaktadır (Smith 1998).



Şekil 2.4 Su kenelerinin yaşam döngüsü (Nordqvist and Herrmann 2008).

Su keneleri yaz ve bahar aylarında lentik ve lotik habitatlarda yaşamaktadır. Bazı ekosistemlerde özellikle bahar aylarında su kenelerinin yumuşakçaları takiben en fazla bulunduğu gözlemlenmiştir. Genellikle canlı ve parlak renklere sahip su keneleri diğer soluk renkli olanlara göre, avcı balıklar tarafından cezbedici gelmediğinden dolayı habitatta daha yoğun bulunmaktadır (Proctor and Garga 2004). Habitatta bulunan flora ve fauna su kenelerinin sucul ekosistemlerdeki bolluk ve çeşitliliğini doğrudan etkilemektedir. Sucul ortamdaki Littoral tabaka diğerlerine nazaran daha fazla tür barındırmaktadır (Davids *et al.* 1994, Cassano 2002). Abiyotik faktör olan sıcaklığın aylara göre dağılımındaki değişiklikler su seviyesinin buharlaşıp azalmasıyla göldeki tuzluluk oranının artmasına ve bu nedenle bolluk ve çeşitliliğin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmaktadır (Erman vd. 2006, Özdemir *et al.* 2010). Ayrıca sedimentteki elementlerin oranı, suda çözünmüş gazlar, pH ve suyun sıcaklığı su kenelerinin ekosistemdeki yayılımını etkilemektedir (Ramon Roca and Gil 1992, Van der Hammen and Smit 1996, Goldschmid 2009).

2.2 Spektroskopik Yöntemler

Spektroskopi; atom veya moleküllerdeki elektronların enerji düzeyleri arasındaki geçişleri esnasında absorplanan, yayılan ya da saçılan Elektromanyetik Radyasyon'un (EMR) ölçülmesi ve yorumlanmasıdır.

Spektroskopik yöntemler: Atomik ve Moleküler Spektroskopi olmak üzere ikiye ayrılır. Atomik spektroskopi yalnız elektroların enerji düzeyleri arasındaki geçişini incelerken, moleküler spektroskopi ise elektronik geçişlere ilaveten titreşim ve dönme enerji düzeyleri arasındaki geçiş de incelemektedir. Bundan dolayı çok atomlu moleküllerin spektrumları; enerji düzeyleri sayıları fazla olmasından atom spektrumlarına göre daha karmaşıktır. Ayrıca, atomik geçişlerin spektrumları çizgi şeklindeyken, moleküler geçişlerin spektrumları bant şeklindedir (İnt.Kyn.1).

Başlıca spektroskopik yöntemler ve yöntemin dayandığı temeller çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Başlıca spektroskopik yöntemler ve yöntemin dayandığı temeller.

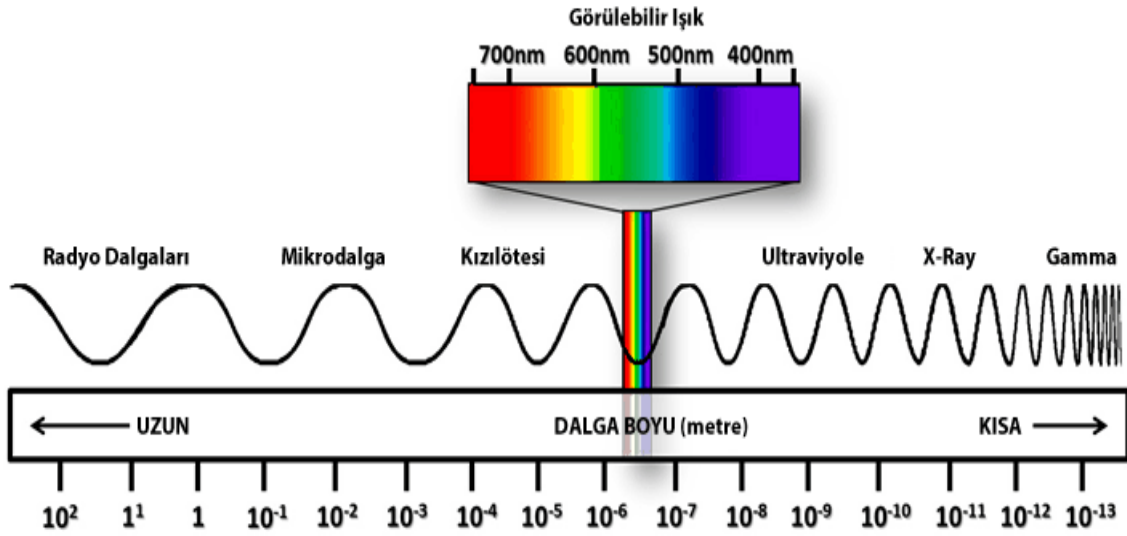
Spektroskopik Yöntem	Yöntemin Temeli
Nükleer Magnetik Rezonans Spektroskopisi	Magnetik alanda çekirdek spini
Mikrodalga Spektroskopisi	Moleküllerin dönmesi
Elektron Spin Rezonans (ESR)	Magnetik alanda ortaklanmamış elektron spini
Infrared (IR) ve Raman Spektroskopisi	Moleküllerin dönmesi Moleküllerin titreşimi Elektronik geçişler
UV (Ultraviyole) – Görünür Bölge (VIS) Spektroskopisi	Elektronik geçişler
X-ışınları Spektroskopisi	X-ışınlarının atomik tabakalardan kırınımı ve yansıması

Spektroskopik yöntemler; moleküler yapının aydınlatılması, elementel analizinin yapılması ve nicel analizlerde kullanılır (İnt.Kyn.2).

2.2.1 Ultraviyole (UV-VIS) Spektroskopisi

Mor ötesi ve görünür bölgedeki atom ve moleküllerde meydana gelen elektronik geçişlerinin verdiği spektrumları konu alan bir spektroskopi dalıdır. İkisi de elektronik

spektroskopi adı altında toplanmıştır. Elektronik spektrum 100-700 nm aralığında, 100-200 nm aralığı vakum UV, 200-400 nm aralığı yakın UV ve 400-700 nm aralığı ise görünür bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 2.5). Görünür bölgede absorpsiyon yapan bileşikler renklidirler ve absorplamış olduğu rengin tamamlayıcı olan renkte görünürler (Gündüz 2012).



Şekil 2.5 UV - Görünür Bölge.

UV spektroskopisinin mantığı; bir çözeltiden bir ışın demeti geçirilerek, ışının çözelti tarafından ne kadarının absorplandığının ölçülmesidir. Örnek çözeltinin içerdiği madde miktarının yoğunluğuna göre çözeltinin absorpladığı ışın miktarı da artar. Spektrofotometre, çözeltinin absorplayamadığı ışığın yoğunluğunu tespit edip çözeltideki aranan madde miktarı hakkında kantitatif bilgi verir.

2.2.1.1 Çalışma İlkesi

Moleküler absorpsiyon spektroskopisi 160-780 nm dalga boyları arasındaki ışığın absorbansının ölçümüne dayanır. Bu absorpsiyonun kaynağı çoğu zaman moleküllerdeki bağ elektronlarının uyarılmasıdır. Bundan dolayı moleküler absorpsiyon spektroskopisi; saf maddelerin yapılarının belirlenmesinde ya da bir karışımdaki bileşenlerin derişimlerinin nicel analizinde, molekülde fonksiyonel grupların (C=O, C=C, konjugasyon, vb.) olup olmadığının incelenmesinde ve bir fonksiyonel grubun yerinin

tespitinde kullanılır. Ayrıca UV/Vis spektroskopisi; kalitatif ve kantitatif analizlerde, organik ve inorganik bileşiklerin analizinde, spektroskopik titrasyonlar ve denge sabitlerinin tayininde de kullanılmaktadır (İnt.Kyn.3).

2.2.1.2 Absorplayıcı Maddeler

Ultraviyole veya görünür ışının absorpsiyonu sonucu genellikle bağlı elektronlar uyarılır ve böylece ölçümü yapılan maddede bulunan çeşitli bağ tiplerine ilişkin dalga boylarında absorpsiyon pikleri elde edilir.

UV/Vis bölgesindeki elektronik geçişler;

- π , σ ve n elektronları
- d ve f elektronları
- yük-transfer elektronları

olmak üzere sınıflandırılır.

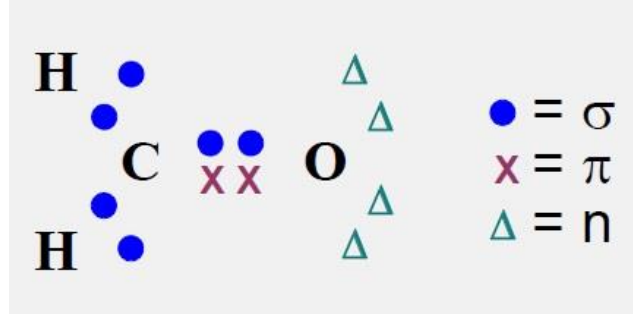
π , σ ve n Elektronları İçeren Absorplayıcılar

π (pi) elektronlar: σ bağlardan daha zayıftır, çift veya üçlü bağlarda bulunur.

σ (sigma) elektronlar: Tek veya σ bağlarda ve çoklu bağlarda bulunur. Çoklu bir bağın en kuvvetli olanıdır.

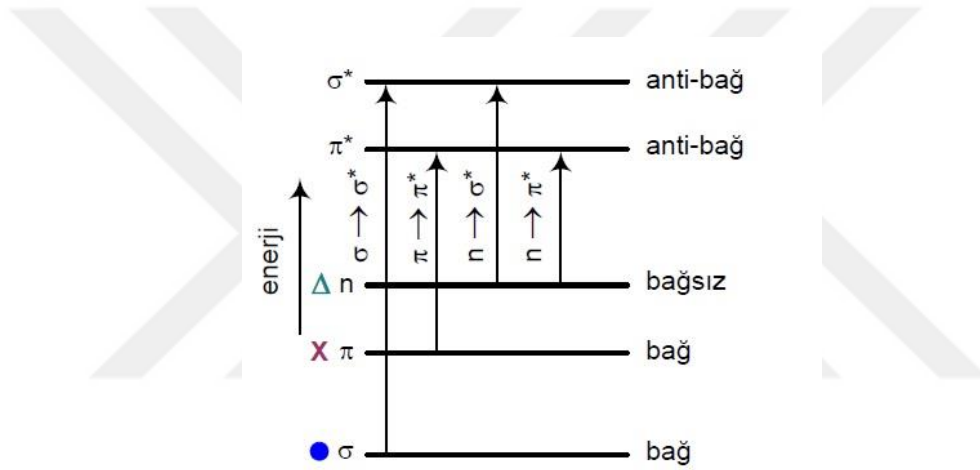
n (bağlanmamış) elektronlar: Serbest elektronlar denen bu tip elektronlar bağ oluşturmaya elverişli değildir. İyonlar, organik moleküller ve bazı inorganik anyonlar bu tip absorplayicilerdir.

Basit bir organik moleküldeki üç tip elektron Şekil 2.6' da görülmektedir.



Şekil 2.6 Formaldehitte Moleküler Orbital Tipleri.

Bazı enerji seviyeleri arasındaki elektronik geçişler ışının absorplanması sonucu meydana gelir. Organik moleküllerde dört tip elektronik geçiş görülmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Elektronik Molekülde Enerji Seviyeleri.

$\sigma \rightarrow \sigma^*$ Geçişleri: Bir molekülde σ bağ orbitalindeki bir elektron, molekülün ışın absorplamasıyla uyarılarak anti-bağ σ^* orbitaline geçer ve bu molekül $\sigma \rightarrow \sigma^*$ uyarılmış halde bulunur. Diğer elektron geçişlerine kıyasla $\sigma \rightarrow \sigma^*$ geçişleri için gereken enerji daha fazladır. Ultraviyole bölgede, $\sigma \rightarrow \sigma^*$ geçişi sonunda absorpsiyon bantları gözlemlenemez.

$n \rightarrow \sigma^*$ Geçişleri: Ortaklanmamış elektron çiftleri (bağ yapmayan elektronlar) içeren bileşiklerde gözlenir. Bu tip geçişler için $\sigma \rightarrow \sigma^*$ geçişlerine göre az enerjiye gereksinim vardır ve absorpsiyon piklerinin çoğu 150-250 nm arasındaki bölgede gözlenir.

$n \rightarrow \pi^*$ durumuna uyarılmayla oluşan pikler için molar absorptivite değerleri düşük olup 10-100 L/cm.mol aralığındadır, $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişindeki değerler ise 1000-10000 aralığına girer. Bu iki absorpsiyon tipi arasındaki diğer karakteristik fark; çözücünün, piklerin dalga boyu üzerindeki etkisidir. $n \rightarrow \pi^*$ geçişlerine ilişkin pikler çoğu zaman çözücünün artan polarlığıyla daha kısa dalga boylarına doğru kayar, buna hipsokromik (maviye kayma) denir. $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişlerinde her zaman olmasa bile çoğunlukla tersi bir durumla karşılaşılır ve bu bathokromik (kırmızıya kayma) olarak isimlendirilir (İnt.Kyn.4).

The diagram illustrates a double-slit interference experiment setup. A light source (UV lamp) emits light that passes through a slit (çizik) and a filter. The light then passes through a double-slit (çizik) and is reflected by a mirror (Ayna). The light is then split by a beam splitter (Ayrıcı Ayna) into two paths. One path goes through a solution cell (Çözücü küveti) and the other through a solution cell (Çözelti küveti). Both paths pass through a lens (Lens) and are detected by detectors (Dedektör). The intensity of the light is labeled I_0 and I .

12

2.2.1.3 Işık Kaynakları

Tungsten Flaman Lambası: Görünür ve yakın IR bölgelerde en çok kullanılan ve 320-3000 nm aralığında ışık yayan lambalardır. Lambanın içinde iyot veya brom buharı bulunduğu takdirde lambanın ömrü uzar ve tungsten-halojen lambası olarak isimlendirilir.

Hidrojen (H₂) ve Döteryum (D₂) Lambaları: 180-380 nm arasında ışık yayarlar ve Ultraviyole bölgede en çok kullanılan lambalardır. Uzun ömürlü ancak pahalı olan D₂ lambasının ışık şiddeti H₂ lambasına kıyasla daha fazladır.

Xe Ark Lambası: UV-Vis bölgenin tamamında (150-700 nm) yeterli şiddette ve kesintisiz yanan ışık kaynağıdır.

Civa Buhar Lambası: Her iki bölgede ışınım yapabilen ışık kaynağıdır, sürekli spektrum harici kesikli hatlar da içerir.

2.2.1.4 Monokromatörler

Işık kaynağından gelen polikromatik (çok dalga boylu) ışığı monokromatik (tek bir dalga boyunda) ışığa dönüştüren mekanizmalardır. Monokromatör; filtreli fotometrelerde ışık filtresi, spektrofotometrelerde ise ışık prizmasıdır.

Işık Filtreleri

Camdan yapılmış ve uygun boyalarla boyanmış filtrelerdir. Ölçüm yapılacak çözeltinin rengine göre filtre rengi seçimi yapılır.

Işık Prizmaları

Cam veya kuartz olmak üzere iki tip prizma vardır. Cam tip prizmalar düşük UV ışınları iyi geçirmediğinden görünür bölge için uygundur. Kuartz tip prizmalar ise UV ışınlarını iyi geçirir, görünür bölge ve infrarede yakın bölgelerdeki ölçümlere elverişlidir.

2.2.1.5 Dedektörler

Işık şiddetini ölçen ve örnek madde tarafından absorplanmayı tespit eden mekanizmalardır. UV görünür bölgede kullanılabilen üç tip dedektör vardır:

Fotovoltaik Dedektör: Işık, Se veya Si gibi bir yarı iletken tarafından absorplandığında iletkenlik bandına geçen elektronlar nedeniyle bu yarı iletkenle temasta olan bir metal filmi (Ag) arasında bir gerilim farkı oluşur. Bu dedektörlerin etki alanı insan gözü ile yakındır ve maksimum duyarlılığı 550 nm civarındadır.

Fototüp: Alkali metal oksit filmlerden yapılan fotokatodlar üzerine düşen fotonlar bu yüzeyden elektron koparır ve elektronlar bir anotta toplanarak elektrik akımına çevrilir.

Fotoçoğaltıcı Tüp: Fotokatod yüzeyinden foton çarpması ile fırlatılan elektronlar sayıca dokuz adet olan foto duyarlı katoda karşı dinot isimli yüzeylere doğru elektriksel alanda hızlandırılır ve dinoda çarpan her elektron dinot yüzeyinden 3-5 elektron daha koparır. Böyle sırayla dokuzuncu dinoda kadar sayıları giderek artan elektronlar en son bir anotta toplanarak elektrik akımına çevrilir (İnt.Kyn.5).

2.2.1.6 Kalitatif Analiz

UV ve görünür bölgede, absorpsiyon spektrumu kromofor olarak davranan bir organik bileşiğin belirli fonksiyonel grupların varlığını saptamak için kullanılır. Çözücü polarlığının artmasıyla küçük dalga boylarına kayan 280-290 nm arasındaki zayıf absorpsiyon bandı, karbonil grubunun varlığını gösterir. Titreşimsel ince yapının belirtilerini taşıyan 260 nm civarındaki zayıf absorpsiyon bandı ise aromatik halkanın varlığına işarettir. Bir aromatik amin veya bir fenolik yapının varlığının tespiti ise numune çözeltilerin spektrumları ile grafiklerdeki fenol ve anilin'in yaptığı piklerin karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilebilir.

2.2.2 IR (Kızıl Ötesi) Spektroskopisi

Bu çalışmada kullanılan diğer metot olan FT-IR (Fourier transform infrared) spektrofotometresi yapıdaki moleküllerin titreşim enerjilerini ölçerek yapıdaki fonksiyonel grupların (OH, C-H, C=O, C-O, C-N vb.) tespitini sağlamaktadır. Bu yöntem genellikle kimyasal bileşiklerin yapı tayini amacıyla diğer spektrofotometrik metotlarla (NMR, Mass, UV vb.) beraber organik ve inorganik bileşiklerin karakterize edilmesinde kullanılmaktadır.

İnfrared spektroskopisi; maddenin kızılötesi ışınlarını absorptlaması esasına dayanan bir spektroskopi dalıdır. Homo-nükleer (O₂, Cl₂, N₂ gibi) moleküller hariç diğer moleküllerin hepsinin kendine özgü bir infrared spektrumu vardır.

2.2.2.1 Çalışma İlkesi

Moleküllerin IR ışığını (0,78-1000 µm dalga boylu veya 12800-10 cm⁻¹ dalga sayılı) absorpsiyonuyla titreşim ve dönme enerji seviyelerine uyarılmalarının ölçümüne dayanır. Moleküler maddeler için infrared absorpsiyon, emisyon ve yansıma spektrumları; moleküllerin, titreşim veya dönme enerji seviyeleri arasındaki geçişleriyle sağlanan enerjideki değişmelerden kaynaklandığı varsayılmaktadır.

İnfrared bölgesi üçe ayrılır: 1- Yakın (0.78 µm-2.5 µm), 2- Orta (2.5 µm-25 µm), 3- Uzak infrared (25 µm-1000 µm). Genellikle 4000 cm⁻¹ ile 400 cm⁻¹ arasındaki orta IR bölgesi kullanılır. Uzak IR bölgesi metal-ametal bağlarını içerdiğinden özellikle anorganik bileşiklerin yapı tayini için önemlidir.

Dalga sayısı (1/λ); frekans ve enerji ile doğru orantılı olduğundan, infrared spektroskopide genellikle doğrusal bir dalga sayısı ölçeği kullanılmaktadır. Dalga sayısı dalga boyunun tersidir. Tercihen ölçeklemede dalga sayısının kullanılmasının nedeni, titreşim frekansının sayısal olarak ölçeklenmeye uygun olmamasıdır (İnt.Kyn.6).

2.2.2.2 Titreşim ve Dönme Sırasında Dipol Değişimleri

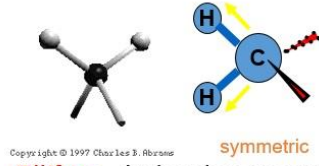
İnfrared ışınları UV ve X-ışınları ile ilgili incelenen elektronik geçişlerin tamamını oluşturacak enerjiye sahip değildir. Bu nedenle IR ışınının absorpsiyonu, çeşitli titreşim ve dönme tipleri arasındaki enerji farklarının küçük olmasından dolayı moleküler yapılarla sınırlıdır. Bir molekülün IR ışınını absorplayabilmesi için titreşim veya dönme hareketiyle birlikte molekülün dipol momentinde net bir değişim meydana getirmelidir. Sadece bu koşulda, ışının elektrik alanının değişmesi sonucu molekül etkileşebilir ve moleküldeki hareketlerin birinin genliğinde değişmeye neden olur.

2.2.2.3 Moleküler Titreşim Tipleri

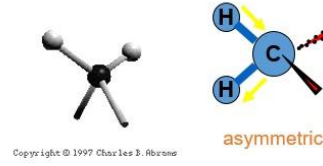
Bir moleküldeki atomlar moleküldeki bağlar etrafında çok sayıda titreşim ve dönme sonucu sürekli hareketlidir. Titreşimlerin sayısını, özelliğini ve bu titreşimlerle absorplanan enerji arasındaki ilişkiyi açıklamak iki veya üç atomlu bir molekül için kolaydır, ancak çok sayıda atomdan meydana gelen moleküller için zor olur. Büyük moleküllerde çok sayıda titreşim merkezi bulunması yanı sıra, bazı titreşim merkezleri arasındaki etkileşim de dikkate alınmalıdır.

Moleküler titreşimler, gerilme ve eğilme olmak üzere iki tipte incelenebilir. Gerilme titreşiminde iki atom arasındaki bağ eksenine boyunca atomlar arasındaki uzaklık sürekli değişmektedir. Eğilme titreşimlerinde ise iki bağ arasındaki açı değişmektedir ve dört tiptir. Bunlar; makaslama, sallanma, salınma ve burkulma'dır. Titreşim tipleri Şekil 2.9'da şematik olarak görülmektedir.

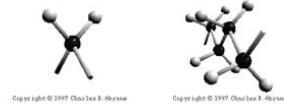
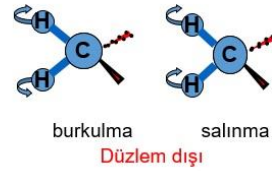
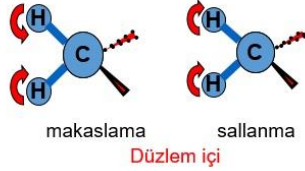
Gerilme – Bağ hattı boyunca titreşim
Simetrik



Asimetrik



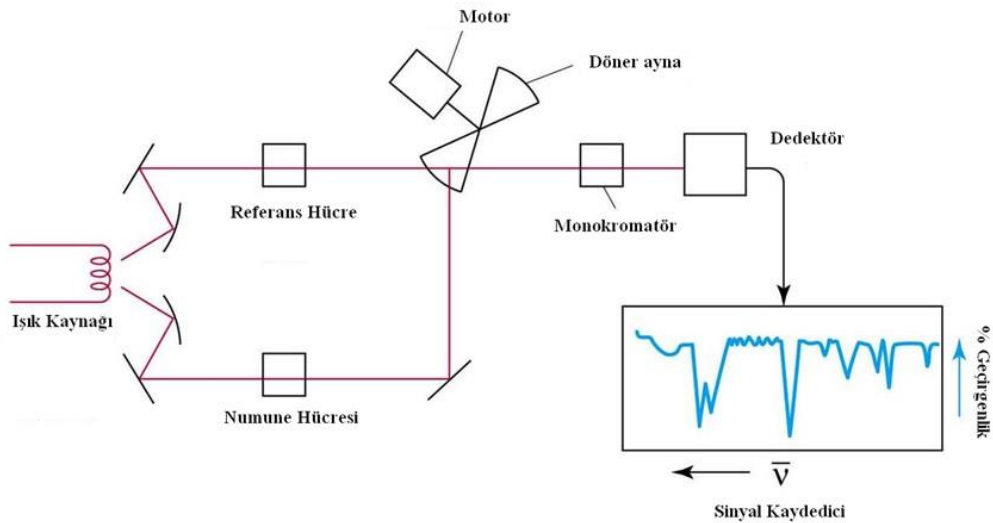
Eğilme – düzlem boyunca titreşim



Şekil 2.9 Moleküler Titreşim Tipleri.

Şekilde gösterilen titreşim tiplerinin tümü ikiden fazla atom içeren molekülde gözlemlenir. Titreşimler tek bir merkez atomundaki bağlarla ilgili ise titreşimlerin etkileşimi ya da örtüşmesi gerçekleşebilir ve bunun sonucu mevcut titreşimlerin özelliklerinde bir değişme meydana gelir.

Genel olarak infrared spektrometreleri beş kısımdan oluşmaktadır. Bunlar: ışın kaynağı, fotometre, monokromatör, dedektör ve kaydedicidir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 İnfrared Spektrometresi.

2.2.2.4 Işın Kaynakları

İnfrared ışın kaynakları elektrikle 1500 ile 2000 K'e kadar ısıtılabilen inert katılardır.

Nernst Çubuğu: 1-2 mm çapında ve 20 mm uzunluğunda silindir şekilli nadir toprak elementlerinin oksitlerinden ibaret bir çubuktur. Silindirin bir ucuna dirençli bir ısıtma elemanı için yeterli elektriksel bağlantı sağlayacak platin teller gömülür. Sistemden akım geçtiğinde 1200 ile 2200 K arasında bir sıcaklık meydana gelir. Akım yeterli sıcaklığı sağlayacak büyüklüğe erişmeden önce, Nernst çubuğu ısıtıcı ile donuk kırmızı bir renge bürünene kadar ısıtılmalıdır.

Globar Kaynağı: Globar, genellikle 5 mm çapında ve 50 mm uzunluğunda silisyum karbür bir çubuktur. Elektrikle ısıtılır (1300-1500 K) ve pozitif direnç katsayısına sahip olma gibi bir üstünlüğü vardır. Öte yandan, ark yapmasını önlemek için su soğutmalı elektrik bağlantılarına gereksinim vardır.

Globar kaynağının çok daha büyük bir çıktı verdiği 5 μm 'nin altındaki bölge hariç, Globar ve Nernst kaynaklarının spektral enerjileri birbirine yakındır. Ayrıca ışık kaynağı olarak; Akkor Tel Işın Kaynağı, Cıva Arkı, Tungsten Telli Lamba ve Karbon Dioksit Lazer Işın Kaynağı da kullanılır.

2.2.2.5 İnfrared Dedektörleri

Termal ve Fotoiletken olmak üzere iki tip infrared dedektör vardır:

Termal Dedektörler: En kısa infrared dalga boyları hariç, infrared dalga boylarının tümünü ölçmek için kullanılırlar. Bu düzeneklerde ışın küçük bir siyah cisim tarafından absorplanır ve meydana gelen sıcaklık artışı ölçülür. Maksimum şartlarda sıcaklık değişimleri binde bir kaç Kelvin arasında olur.

Fotoiletken Dedektörler: Genel olarak fotoiletken dedektörler; bir voltaj kaynağı ve bir yük direnci ile seri bağlanır ve yük direnci boyunca meydana gelen voltaj düşüşü, ışın demetinin şiddetini ölçmek için kullanılır.

2.2.2.6 Monokromatörler

Monokromatör olarak optik ağ ya da prizmalar kullanılır. Orta IR bölgesinde iyi bir ayırma için iki optik ağ kullanılmalıdır. Bunlardan birincisinde μm başına 300 çıkıntı vardır ve 2-5 μm arasındaki dalga boylarını ayırırlar. İkincisinde ise 100 çıkıntı vardır ve 5-15 μm arasındaki dalga boyları ayırır ve sırayla devreye girerler.

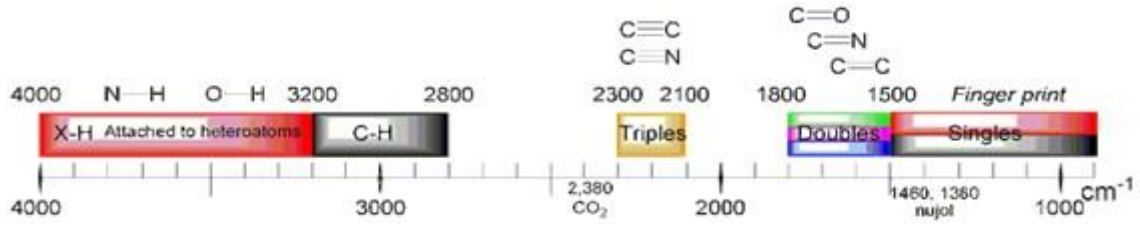
2.2.2.7 Kalitatif Analiz

Bir molekülün IR absorpsiyon spektrumu en belirgin özelliklerinden birisidir. Sadece bir molekülün optik izomerlerinin infrared spektrumları birbirinin aynısıdır. Bu nedenle maddenin infrared spektrumları; kaynama noktası, erime noktası, elementel analiz sonuçları, kırılma indisi gibi bilgilerle beraber kullanıldığında nitel analizde çok önemli bir bilgi verir.

Bir tepkime sonucu oluşan kimyasal değişmeler; endüstride üretilen bir maddenin verimi ve bir maddede bulunan katkı maddelerinin varlığı, gaz kromatografi aleti çıkışına IR spektrofotometresinin yerleştirilip birbirlerinden ayrılan bileşenlerin belirlenmesi infrared spektrumları ile kolayca anlaşılabilir. Moleküllerin infrared spektrumları yardımıyla maddenin yapılarının tanımlanması bu yöntemin en yaygın olarak kullanıldığı alandır (İnt.Kyn.7).

IR spektrumu genelde $3700\text{-}2700\text{ cm}^{-1}$ (X-H), $2700\text{-}1850\text{ cm}^{-1}$ (üçlü bağlar), $1950\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$ (çift bağlar), $1550\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ (X-H hariç, tek bağlar) olmak üzere 4 bölgeye ayrılır.

$3700\text{-}2700\text{ cm}^{-1}$ bölgesi: Bu bölgedeki absorpsiyon pikleri genellikle hidrojen titreşimlerinden meydana gelir. O-H ve N-H esneme titreşim frekansı absorpsiyonları $3700\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$ arasında gözlenir. $1950\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$ bölgesi: Bu bölgeye karbonil (C=O) çift bağları bölgesi denir. $1500\text{-}700\text{ cm}^{-1}$ bölgesi: Bu bölge parmak izi bölgesidir. Tek bağ absorpsiyon piklerinin çoğu bu bölgede toplanır. Esterler (C - O - C), eterler (R - O - R), inorganik fosfatlar, inorganik nitratlar, inorganik sülfatlar, inorganik karbonatlar (Şekil 2.11), (Skoog 1980).



Şekil 2.11 IR Fonksiyonel grup bölgeleri.

2.3 Su Keneleri (Acari, Hydrachnidia) ile İlgili Çalışmalar

Türkiye’de su keneleri üzerine yapılan çalışmalara erken başlanmış (Thon 1905) ancak uzun yıllar ihmal edilmiş olup son yıllarda tekrar hız kazanmıştır. Erciyes Dağı civarında *Hydrachna* örneklerini çalışmış olan Thon (1905) ve bu çalışmaya ilave olarak Zonguldak civarında topladığı *Eylais* örneklerini Szalay (1933) değerlendirmiştir (Akın 2013).

1977 yılından itibaren genellikle Doğu Anadolu bölgesinde olan çalışmalar, ilerleyen yıllarda yerini Orta Anadolu’ya, Doğu ve Orta Karadeniz Bölgelerine, Akdeniz ve Ege Bölgelerine bırakmış olduğu görülmektedir (Özkan 1981, Özkan 1989, Erman 1990, Boyacı 1995, Aşçı 2002, Bursalı 2002, Uysal 2005, Güderoğlu 2006, Gülle 2010, Esen 2011, Boyacı vd. 2012, Akın 2013).

Küçüköner (2001)’in ‘‘Van İli Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnellae) Sistematik Yönden İncelenmesi’’ adlı doktora tezi çalışmasında Van ilinin, Aşçı (2002)’nin ‘‘Kars, Ardahan, Artvin, Rize illeri Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnellae) Sistematik Yönden İncelenmesi’’ isimli doktora tezi çalışmasında Doğu Karadeniz Bölgesi’nin, Boyacı ve Özkan (2003)’in ‘‘Işıkli Gölü (Denizli) Faunası Su Keneleri (Acari, Hydrachnellae)’’ ve Boyacı ve Özkan (2004)’in ‘‘Water Mite (Acari, Hydrachnellae) Fauna of Lake Çapalı’’ adlı çalışmalarında Göller Bölgesi’nde, Gülle (2010)’nin ‘‘Antalya İli Su Akarları (Acari, Hydrachnidia) Faunası’’ isimli doktora tezi çalışmasında Antalya ilinin, Dilkaraoğlu (2012)’nin ‘‘Kemaliye (Erzincan) İli Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnellae) Sistematik Yönden İncelenmesi’’ isimli Yüksek Lisans Tezi çalışmasında Erzincan ilinin, su kenesi faunalarının tespiti üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Aşçı vd. (2009)'nin "Eber ve Karamık Göllerindeki Kontaminasyonun Belirlenmesine Yeni Bir Yaklaşım" adlı çalışmasında, evsel kaynaklı olmayan organik kirlilikte Su kenelerinden indikatör organizma olarak yararlanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yakın zamana kadar su keneleri üzerinde yapılan çalışmalar genellikle sistematik çalışmalar üzerine olmaktadır, son yıllarda bu grupla ilgili yapılan çalışmaların moleküler, kimyasal ve ekolojik düzeyde yoğunlaştığı gözlenmektedir, ancak bu çalışmalar sınırlı sayıda bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların bazıları şöyledir:

Havens (1993) *Hydracarina* üzerine yapılan çalışmalarda düşük pH'dan ve ağır metallerden etkilenmediği, *Hyaella azteca*, *Gyraulius sp.* ve *Chironomidae* düşük pH'ta ve yüksek dozda alüminyumdan etkilendiği belirlenmiştir.

Estrada-Pena vd. (1996)'nin *Ixodes ricinus*, Rasputnig ve Krisper (1998)'in Oribatida, Shimshoni vd. (2013)'nin Ixodidae türlerinde yağ asidi içeriğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan türler sistematik çalışmalar dışında ekoloji ve genetik alanında da çalışmalarda kullanılmıştır.

Onrat vd. (2006)'nin "A cytogenetics study of *Hydrodroma despiciens* (Müller 1776) (Acari: Hydrachnellae: Hydrodromidae)" isimli çalışmasında *Hydrodroma despiciens*'in 2n:16 kromozom sayısında ve X Kromozomunun cinsiyet kromozomu olduğu düşünülmüş fakat kesin bir yargıya varılamamıştır.

Aşçı vd. (2015) tarafından 10 su kenesi türünün elemental analizi yapılmış ve yaklaşık % 50 oran ile C miktarı bütün türlerde en yüksek miktarda bulunurken % 1 oran ile S miktarı en düşük miktarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Kabak (2015)'in Karamık Gölü'nden toplanan su kenesi türlerinde (*Georgella helvetica*, *Hydryphantes dispar*, *Hydrachna globosa* ve *Hydrodroma despiciens*) moleküler düzeyde bir çalışma olan DNA barkodlama metodu kullanılarak analizleri yapılmıştır. Birkaç miligram ağırlığında olan su kenelerinden DNA izolasyonları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

İnak (2016)'ın yapmış olduğu çalışmada üç su kenesi türü olan *Hydrachna processifera*, *Eylais setosa* ve *Hydrodroma despiciens*'te yağ asidi kompozisyonları belirlenmiş ve moleküler taksonomik açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışma bölgemiz olan Karamık Gölü'nde yapılan çeşitli çalışmalar şöyledir:

Uysal (2005)'ın yapmış olduğu Karamık Gölü Su Keneleri üzerine sistematik çalışmasında 8 familyaya ait 21 tür tespit edilmiştir.

Özbek vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada Göller Bölgesi içsularında Malacostraca faunasının taksonomik açıdan incelenmesi sonucu, Karamık Gölü'nde *Asellus aquaticus*, *Gammarus anatoliensis*, *Gammarus pulex pulex* ve *Gammarus pseudosyriacus* türleri tespit edilmiştir.

Balık vd. (2006) tarafından Karamık Gölü'nde bulunan sazan balıkları üzerine yapılan çalışmada bazı karakteristik özellikleri ve boyutları belirlenmiştir.

Kıvrak (2011)'ın yaptığı çalışmada Karamık Gölü fitoplankton komunitesi ve fitoplankton kompozisyonunun mevsimsel faktörleri incelenmiş ve *Euglenozoa*, *Chlorophyta*, *Charophyta*, *Cyanobacteria*, *Myxozoa* ve *Ochromyxa*'ya ait 89 takson tespit edilmiştir.

Aşçı vd. (2015) tarafından Karamık ve Eber göllerindeki kirlilik ile ilgili su kenelerinin indikatör organizma olarak kullanıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; su kenelerinin evsel kaynaklı olmayan organik kirlilikte indikatör organizma olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Kabak (2015) tarafından yapılan çalışmada Karamık Gölü'nden toplanan bazı su kenesi türlerinde, DNA barkodlama yöntemi kullanılarak moleküler düzeyde analiz yapılmış ve birkaç miligram ağırlığındaki su kenelerinden başarılı bir şekilde DNA izolasyonları gerçekleştirilmiştir.

Yazmen vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada; insan besini olarak kullanılan tatlısu kefali (*Squalius cephalus*)'nin endoparazit faunası belirlenmiştir.

Canlılarda özellikle omurgasızlarda Spektroskopik (UV, FT-IR) tekniklerin kullanımı oldukça yeni olup, son yıllarda taksonomik çalışmalarda kullanıldığı gözlemlenmiştir. Fakat literatürde bu teknikler ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. UV ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, farklı türlere ait canlı örnekleri UV ışığına maruz bırakılmış ve bu ışığın organizmalar üzerinde olan toksik etkileri incelenmiştir (Banaszak and Trench 1995, Sinha *et al.* 1998, Siebeck 2004). Bu çalışmaların bazıları şöyledir:

Banaszak ve Trench (1995) yaptıkları bir çalışmada bazı yosun türlerini (*Symbiodinium californium* ve *Symbiodinium microadriaticum*) fotosentetik olarak aktif radyasyon varlığında UV'ye maruz bırakmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre türlerinin boyutlarında bir değişiklik olmadığı, ancak kültürdeki büyüme oranlarının UV ışığı etkisiyle önemli ölçüde azaldığını gözlemişlerdir.

Shick vd. (1996) mercanlar ve diğer resif makroorganizmalar üzerinde UVR (solar ultraviolet radiation)'nin etkilerini incelemişlerdir. UVB seviyelerindeki küçük antropojenik artışların bile mercanlarda ve diğer resif organizmalarda zehirli fizyolojik etkilere neden olduğu ve bunun mercan resiflerinin yayılışı üzerinde de küçük bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Sinha vd. (1998) yaptıkları çalışmada üç farklı mikroorganizma türleri olan siyanobakteriler, fitoplankton ve makroalgler üzerinde UV ışınlarının toksik etkilerini incelemişlerdir.

Siebeck (2004) çalışmasında birçok mercan kayalığı balıkları üzerinde uyguladığı UV'nin etkisini, hem akvaryumdaki hem de resif üzerindeki doğal bölgelerdeki tepkisini gözlemiştir. Çalışmasının sonucunda arazi deneyinin sonuçları, laboratuvar deneyinin sonuçlarını doğrulamıştır. Bu doğrultuda *P. amboinensis* erkeklerinin UV ışığına duyarlı olduğu hipotezini desteklediğini görmüştür.

FT-IR yönteminin su keneleri (Acari, Hydrachnidia) ile ilgili kullanımına ait bir bilgiye literatürde rastlanılmamıştır. Burada herhangi bir organik maddenin kimyasal yapısını açıklamaktan öte farklı familyalara ait türlerin mevcut fonksiyonel gruplar açısından

birbirlerine benzerlik veya farklılıklar üzerinde durulmak ve bunun da sistematik açıdan bir anlamı olup olmadığı değerlendirilmek istenmiştir. Literatürde bulunan FT-IR çalışmaları şöyledir:

Acaridae familyasında IR tekniği ilk kez, Leal ve ark.'nın 1989 yılında yapılan *Tyrophagus neiswanderi* (Acariformes, Acaridae) türünden Rosefuran ve Perillene türevlerini izole ettikleri çalışmalarında kullanılmıştır. Devamında ise aynı araştırmacılar elde ettikleri bu doğal bileşiklerin IR ve diğer spektroskopik tekniklerden faydalanarak yapılarını açıklayıp sentetik olanlarla karşılaştırmışlardır.

Leal vd. (1989) yaptıkları başka çalışmada kullandıkları acari türlerinden farklı olarak *Tyrophagus perniciosus* türünden yeni bir monoterpen olan 2(E)-(4-methyl-3-pentenyl) butenedial (α -acaridial)'i izole ederek spektroskopik metotlar (GC-FTIR, MS) sayesinde bu bileşiğin yapısını aydınlatmışlardır. Daha sonra bu α -acaridial bileşiğinin bir dizi reaksiyonunu gerçekleştirerek bu bileşiğin E ve Z izomerlerini elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu doğal monoterpen türevlerinin spektroskopik sonuçlarını da sentetik olanlarla karşılaştırmışlardır.

Hiraoka vd. (2001) yaptıkları benzer bir çalışmada *Histiogaster* sp. A096 (Acari, Acaridae)'den iki monoterpen karışımı elde etmişlerdir. Daha sonra bunların yapısını (2E,4E)- ve (2Z,4E)-3,7-dimethyl-2,4,6-octatrienals olduğunu GC/MS, GC/FTIR, UV ve ¹H NMR spektrum verileriyle aydınlatmışlardır.

Sato vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada bir tür akar olan *Dermatophagoides pteronyssinus*'u hekzan ile ekstrakte ederek % 37 verimle yeni bir salisilaldehit türevini izole etmişlerdir. Bu bileşiğin spektroskopik analiz (GC/MS, GC/FTIR) sonucu kimyasal yapısının 2-formyl-3-hydroxybenzyl formate olduğunu göstermişlerdir.

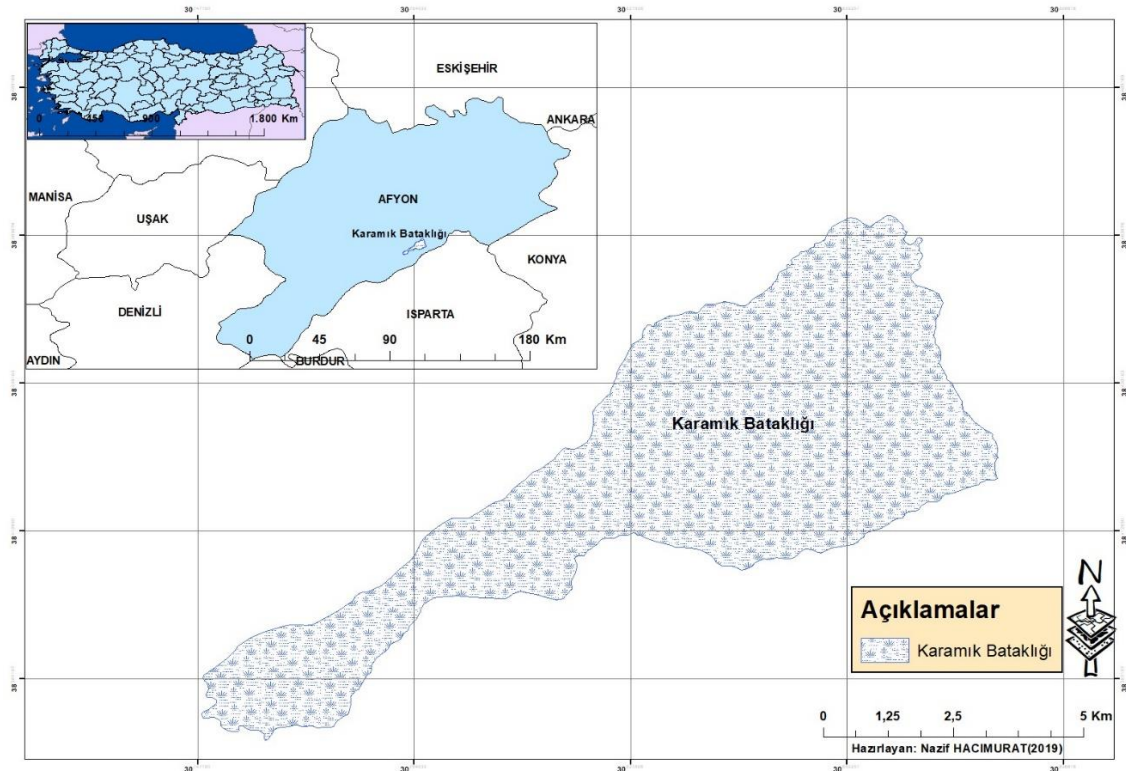
Morino vd. (1997) yaptıkları çalışmada bir çeşit küf kenesi olan *Tyrophagus putrescentiae*'den yeni bir monoterpen lactone elde edilmiştir. Araştırmacılar bunun kimyasal isminin (E)-2-(4'-methyl-3'-pentenylidene)-4-butanolide olduğunu belirtmişler ve buna β -acariolide trivial adını vermişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Çalışma Alanı

Çalışma bölgemiz olan Karamık Bataklığı (Şekil 3.1, Resim 3.1), Çay-Şuhut karayolunun güneyinde, Sultan Dağları'nın batısında konumlanmıştır. Denizden yüksekliği 1050 m ve yüzölçümü 3700 hektardır. Gölün en derin bölgesi Subatan civarı ve ortalama derinliği ise 2 metre civarındadır. Gölü besleyen başlıca kaynaklar; Aykırı, Dipsiz, Kocabağ Dereleri ve yağmur sularıdır (Özcan ve Leblebici 1977).

Önceki yıllarda göle ekolojik anlamda zarar veren tek kaynak Seka Kağıt Fabrikası (Atay vd. 2002) iken günümüzde göle kirletici etki yaratacak herhangi bir tesis bulunmamaktadır. Bu durum göldeki flora ve fauna üzerindeki olumsuz ekolojik etkiyi ortadan kaldırmıştır.



Şekil 3.1 Karamık gölünün coğrafik konumu.



Resim 3.1 Çalışma alanından (Karamık Gölü) bir görüntü.

3.2 Örneklerin Toplanması

Bu araştırmada kullanılan su kenesi örnekleri, 2017 Mayıs ve Ağustos ayları arasında Afyonkarahisar İli sınırları içinde bulunan Karamık Gölü'nden toplanmıştır. İri vücutlu, iyi yüzebilen ve renklerinden dolayı kolayca görülebilen türler su yüzeyinden tülde yapılmış akvaryum kepçeleri ile toplandı. Çamur ve yosunların arasına kamufle olan küçük vücutlu ve donuk renkli türler ise laboratuvar ortamına taşınan yosunların tazyikli su altına tutulup eleklerden geçirildikten sonra açık renkli küvetlere konularak damlalık yardımı ile ayıklandı.

3.3 Örneklerin Fotoğraflanması

Arazi çalışmaları sonucu elde edilen su kenesi örnekleri, stereo mikroskop altında tür teşhis anahtarlarından faydalanılarak çalışmada kullanılacak olan üç su kenesi (Acari, Hydrachnidia) türü (*Hydrachna globosa*, *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar*) farklı cam şişeler içerisinde toplandı. Şişelerin üzerine tür isimleri etiketlendi. Daha sonra cam şişeler içerisinden lamlara taşınan örneklerin üzerine gliserin damlatılarak iğneler ve özel uçlu pensler yardımıyla şekil verilerek Nikon SMZ445 mikroskop ve Argenit Kameram12 CCD kamera ile bilgisayara aktarılan görüntülerin Kameram GEN3 programı ile fotoğraf çekimi yapıldı.

3.4 Su Kenesi (Acari, Hydrachnidia) Örnekleri

3.4.1 Hydrachnidae Leach, 1815

3.4.1.1 *Hydrachna globosa* (Geer, 1778)

Dişi: Vücutları yuvarlak, diğer türlere göre iri ve deri pula benzer desenlidir. Papillerin uçları yuvarlaktır. Sırt plağı üzerindeki pigmentler dağınık düzende, plağın arka yarısında koyu renkli şerit oldukça belirgin ve sırt plağı şekil olarak üçgene benzemektedir.

Keliser kama şeklinde ve tek parça halindedir. Palplerin kaidesi kalın, hatta I. Parçanın kaidesindeki plağın eni boyuna hemen hemen eşit olup uçlara doğru incelmekte ve içbükey şeklindedir. IV. ve V. Parça kısa ve yapışık yapıyı oluşturmuştur. Epimerler I-II ve III-IV şeklinde ikili gruplara ayrılmıştır. Palp ve bacak parçalarının üzerinde çok sayıda yüzme kılı vardır.

Eşeyssel plak kalp şekline benzer ve kabarıktır. Eşeyssel plağın alt bölgesinde bulunan çukurlar büyük, kaynaşma bölgesindekiler ise daha küçüktür. Yumurtalar oval şeklindedir. Boşaltım porunun etrafı kitin halka ile sarılı ve eşeyssel plağın hemen altında yer almaktadır.

Erkek: Şekil ve yapı olarak dişilere oldukça benzerdir. Vücut büyüklüğü dahil diğer vücut yapıları boyut olarak dişilerinkine göre daha küçüktür. Yalnız epimerlerin arka uç kısımları dişilerine göre daha geniştir (Resim 3.2).

Hydrachna globosa türüne ait önemli bazı organların şekilleri Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de, ölçümleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

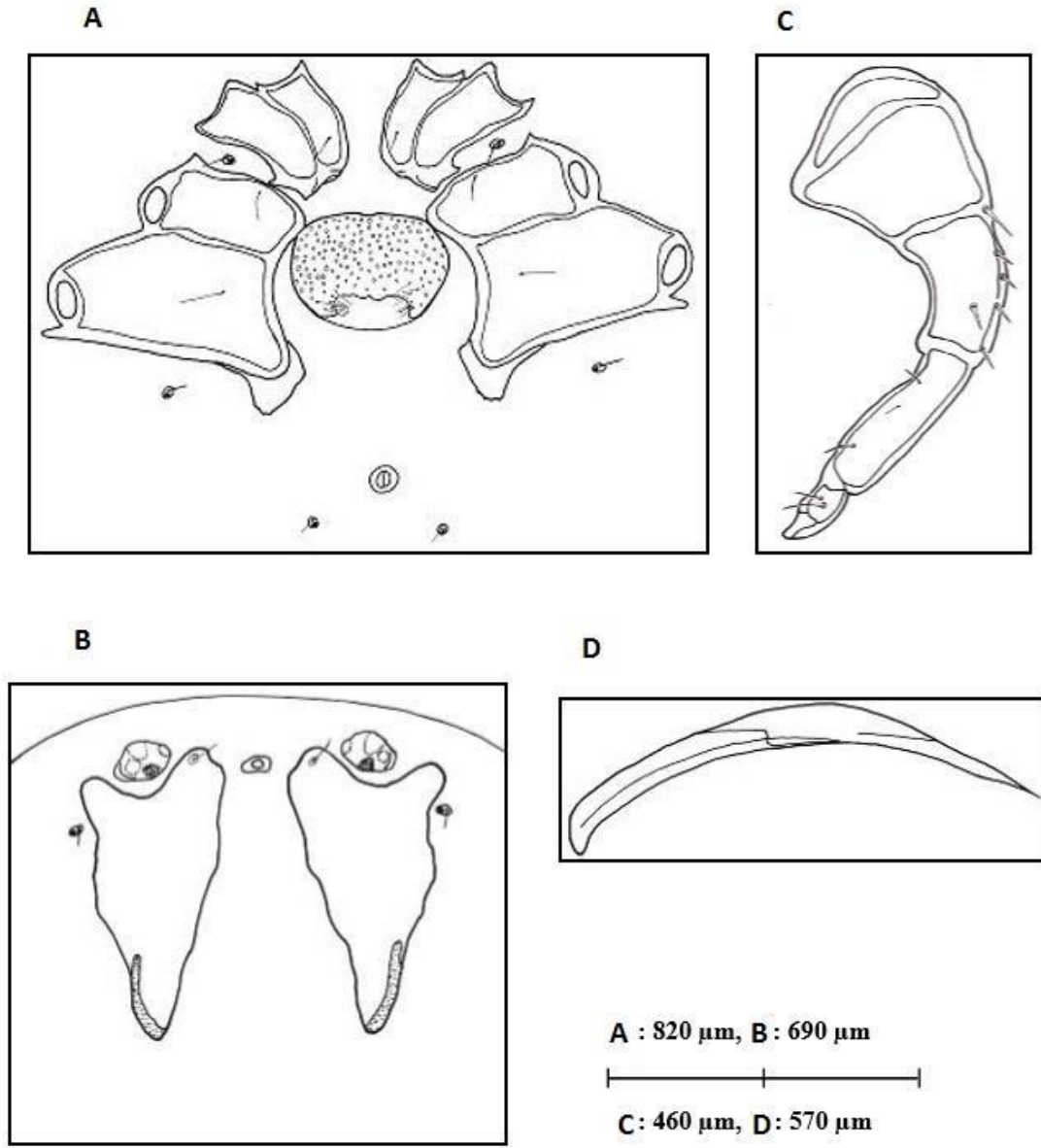


Resim 3.2 *Hydrachna globosa* türünün dorsalden mikroskop görüntüsü (Kabak 2015).

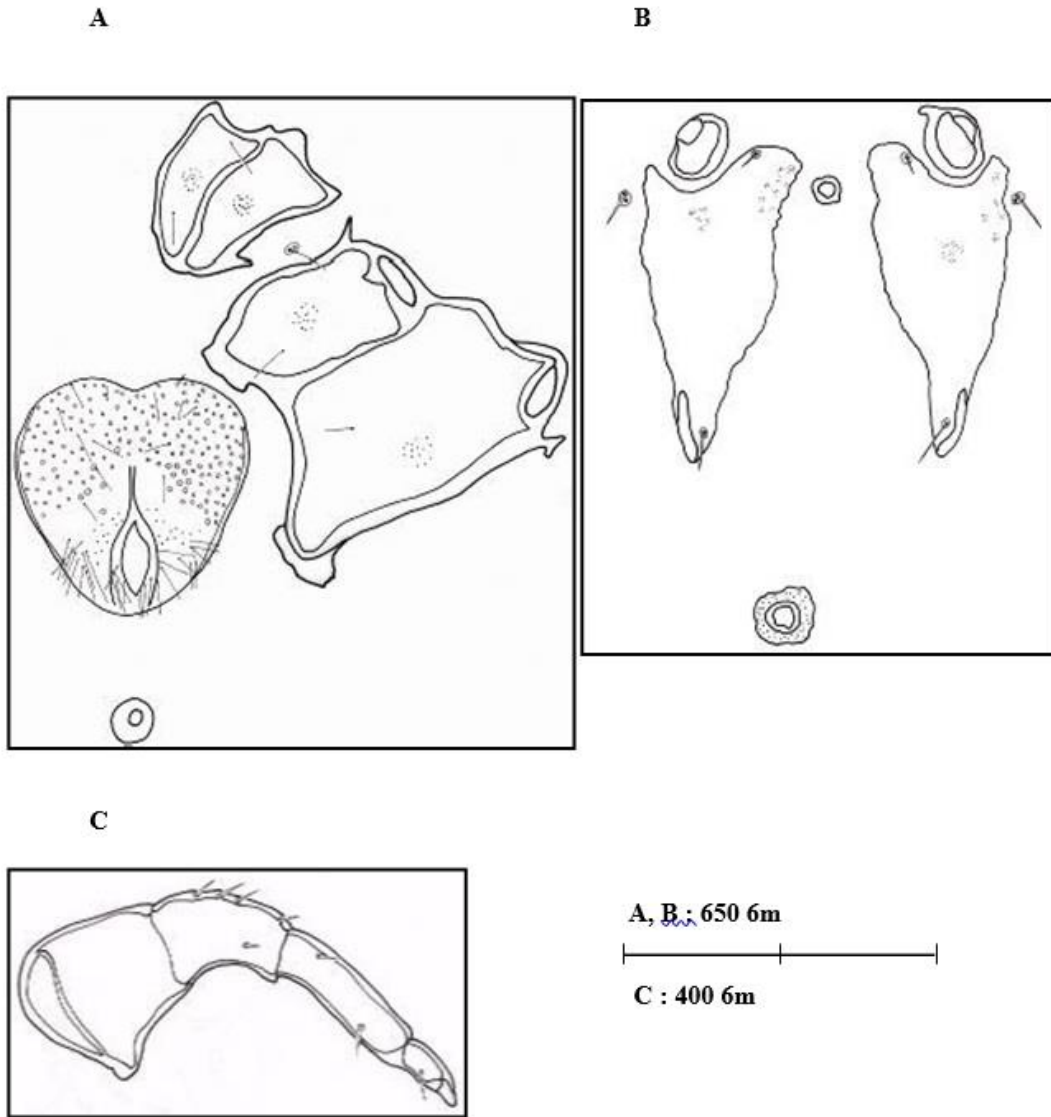
İncelenen Örnekler ve Yaşama Alanları: Mayıs-Ağustos 2017, Karamık Gölü, Afyonkarahisar.

Türkiye’deki Yayılışı: Afyon, Bingöl, Bitlis, Denizli, Elazığ, Erzurum, Kayseri, Konya, Samsun, Tokat, Van (Uysal 2003 ve Ünal 2010, Esen 2011, Özkan 1982b, Boyacı ve Özkan 2003, Erman 1990, Özkan 1982b, Özkan vd.1996, Boyacı 1995, Bursalı 2002, Küçüköner 2001).

Dünyadaki Yayılışı: Asya’da Türkistan (Viets 1956) ve Avrupa’nın tamamında bilinmektedir (Sezek 1998).



Şekil 3.2 *Hydrachna globosa*'ya ait mikroskop çizimleri. Dişi; A) Karın B) Sırt plakları C) Palp Ç) Keliser (Uysal 2005).



Şekil 3.3 *Hydrachna globosa*'ya ait mikroskop çizimleri. Erkek; A) Karın B) Sırt plakları C) Palp (Uysal 2005).

3.4.2 Hydryphantidae Thor, 1900

3.4.2.1 *Hydryphantes dispar* (Schaub, 1888)

Dişi: Vücutları basık, ince ve papillidir. Sırt plağının ön kısmın ortasında taç şekline benzeyen tepegözün bulunduğu bir çıkıntı vardır. Keliser iki parça ve uçları sivri tırnak şeklindedir. Palp ve bacaklar üzerinde diğer türlere göre uzun ve çok sayıda yüzme kılları içerir. Epimerler I-II ve III-IV şeklinde ikili gruplara ayrılmıştır.

Eşeyssel plaka iki parça halinde ve her iki parçanın alt ve üst kısımlarında yuvarlak şekilli birer çift kabartı bulunur. Plakların her birinin üzerinde 16-20 kıl vardır. Yumurtalar yuvarlak şekillidir (Resim 3.3).

Hydryphantes dispar türüne ait önemli bazı organların şekilleri Şekil 3.4’de, ölçümleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

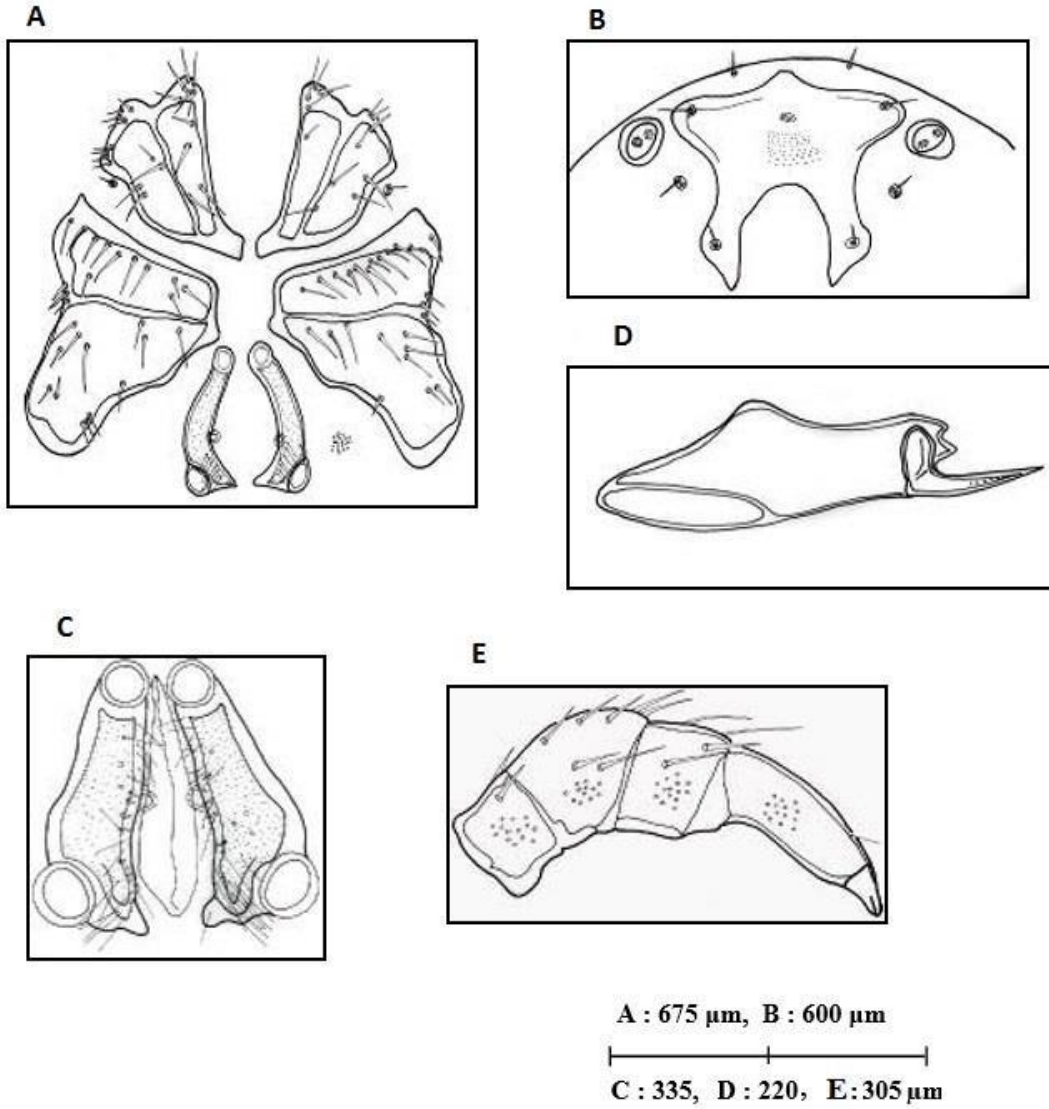


Resim 3.3 *Hydryphantes dispar* türünün dorsal ve ventralden mikroskop görüntüsü.

İncelenen Örnekler ve Yaşama Alanları: Mayıs-Ağustos 2017, Karamık Gölü, Afyonkarahisar.

Türkiye’deki Yayılışı: Afyon, Antalya, Bingöl, Bitlis, Denizli, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Kars, Tokat, Van (Uysal 2005 ve Akın 2013, Gülle 2010, Esen 2011, Özkan 1982b, Boyacı ve Özkan 2007, Boyacı ve Özkan 2003, Erman 1990, Erman vd. 2006 ve Orhan 2006, Dilkaraoğlu 2012, Esen ve Erman 2013, Özkan 1982a ve Boyacı 1990, Aşçı 2002, Bursalı 2002, Küçüköner 2001).

Dünyadaki Yayılışı: Avrupa’da yaygındır, Asya’da Doğu Sibirya, Kafkasya ve Yakutistan’dan bilinmektedir (Viets 1956, Sokolow 1957, Özkan 1982b).



Şekil 3.4 *Hydryphantes dispar*'a ait mikroskop çizimleri. Dişi; A) Karın B) Sırt plağı C) Eşeyssel plak D) Keliser E) Palp (Uysal 2005).

3.4.3 Limnesidae Thor, 1900

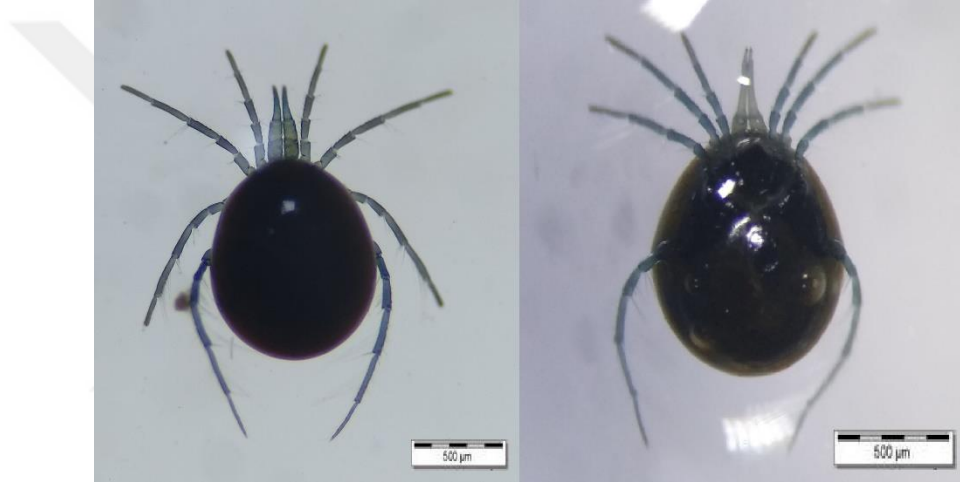
3.4.3.1 *Limnesia fulgida* (Koch, 1836)

Erkek: Sırtta kitin plaklar yoktur. Gözlerin etrafı kapsülsüz, birbirinden uzak ve üst derinin hemen altında bulunur. Keliser iki parça halinde, uzun ve uca doğru sivrilen yapıdadır. Palplerin II. parçası hörgüçlü-tıkaçlı, hörgüçsüz-tıkaçlı veya dişçiklidir. IV.

palp parçası uzun ve ön yanda çıkıntılıdır. Epimerler dört grup halinde ve I. epimerler arkada birleşmiş olabilir. III. ve IV. Epimerde salgı bezi açıklıkları vardır.

Bacaklar yüzme kıllı. IV. bacağın son parçası ince ve tırnaksızdır. Eşeyssel plak üzerinde üç çift veya daha fazla çukurluk vardır. Erkeklerde eşeyssel plaklar ön ve arka uçta birbirleriyle kaynaşmıştır (Cook 1974) (Resim 3.4).

Limnesia fulgida türüne ait önemli bazı organların şekilleri Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’da, ölçümleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

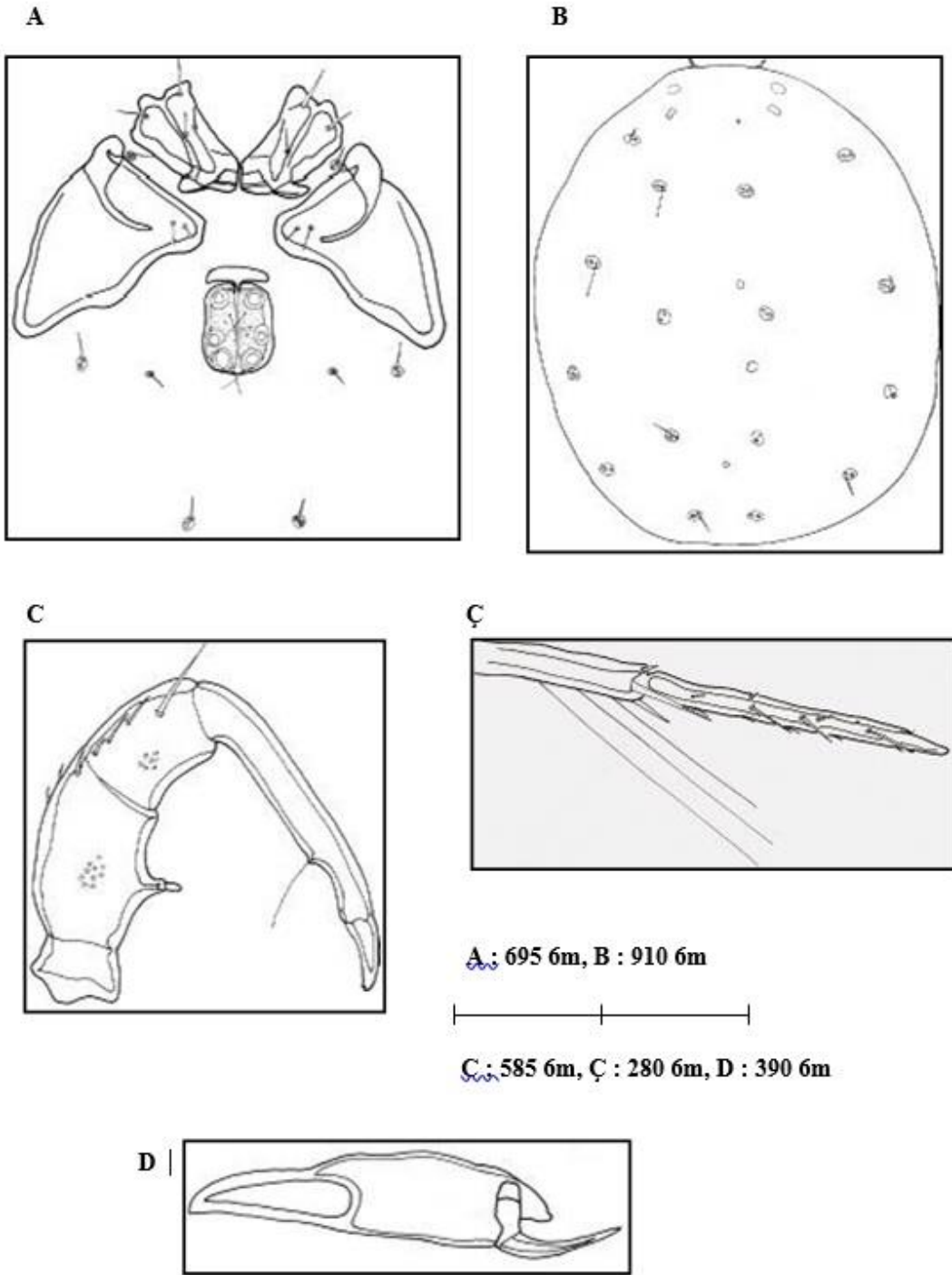


Resim 3.4 *Limnesia fulgida* türünün dorsal ve ventralden mikroskop görüntüsü.

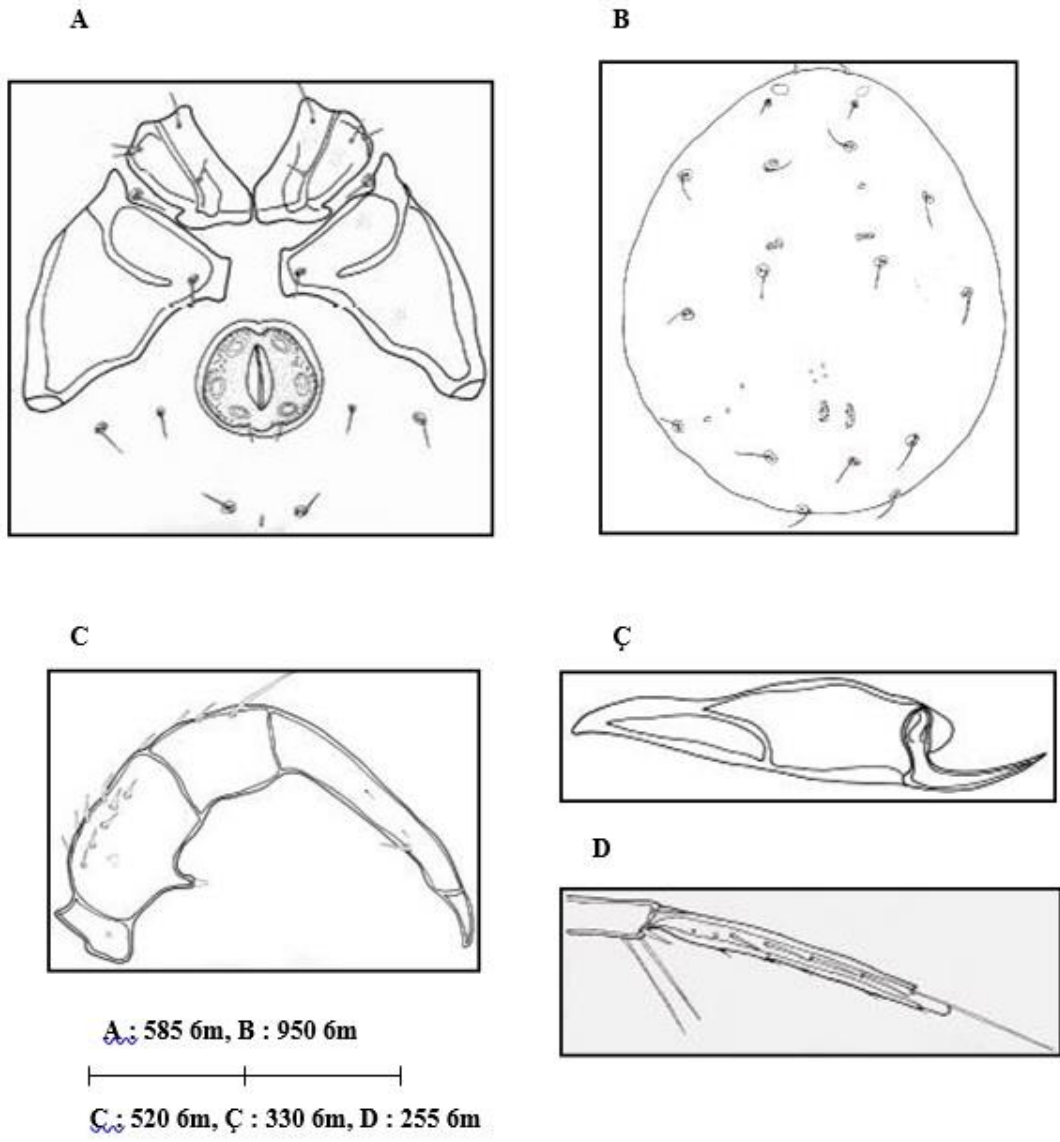
İncelenen Örnekler ve Yaşama Alanları: Mayıs-Ağustos 2017, Karamık Gölü, Afyonkarahisar.

Türkiye’deki Yayılışı: Afyon, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Erzurum, Erzincan, Kars ve Van (Özkan 1982, Erman ve Özkan 1997, Küçüköner 2001, Aşçı 2002, Uysal 2005, Erman vd. 2006, Esen 2006, Gülle 2010, Esen 2011, Dilkaraoğlu 2012).

Dünyadaki Yayılışı: Avrupa’da yaygındır. Kuzey Amerika’da; ABD, Kanada ve Alaska, Güney Amerika’da Küba, Asya’da Sibiry, Kamçatka, Japonya, Moğolistan ve İran’dan bilinmektedir (Viets 1956, Besseling 1964, Szalay 1964, Smith ve Gerecke 2010, Pesic et al. 2012).



Şekil 3.5 *Limnesia fulgida*'ya ait mikroskop çizimleri. Dişi; A) Karın B) Sırt C) Palp Ç) IV. B/5-6 D) Keliser (Uysal 2005).



Şekil 3.6 *Limnesia fulgida*'ya ait mikroskop çizimleri. Erkek; A) Karın B) Sırt C) Palp Ç) Keliser D) IV. B/5-6 (Uysal 2005).

Çizelge 3.1 *Hydrachna globosa*, *Hydryphantes dispar* ve *Limnesia fulgida* türlerine ait morfometrik ölçümler.

TÜR ADI	V	K	P	E1	E2	E3	E4	B1	B2	B3	B4	E
<i>H. globosa</i> ♂ (Uysal 2005)	2300/2110	850	730/580	320	350	420	640	1170	1550	1680	1980	440/450
<i>H. globosa</i> ♀ (Uysal 2005)	2500/2250	870	795/610	320	380	440	650	1140	1610	1880	2190	410/300
<i>H. dispar</i> ♂ (Erman 1990)	1368/1180	384	418/293	288	300	348	426	926	1186	1180	1512	276/252
<i>H. dispar</i> ♀ (Uysal 2005)	1380/1250	320	455/320	350	300	390	460	980	1350	1420	1910	140/290
<i>L. fulgida</i> ♂ (Uysal 2005)	1370/1125	500	810/600	260	220	330	500	1040	1260	1270	1680	280/260
<i>L. fulgida</i> ♀ (Uysal 2005)	1480/1200	570	800/610	210	280	270	450	990	1130	1200	1560	---/250

V: Vücut Büyüklüğü (En/Boy), K: Keliser Uzunluğu, P: Palp Uzunluğu (Üst/Alt), E1: 1. Epimer, E2: 2. Epimer, E3: 3. Epimer, E4: 4. Epimer, B1: 1. Bacak, B2: 2. Bacak, B3: 3. Bacak, B4: 4. Bacak, E: Eşeyssel Açıklık (En/Boy). Uzunluklar µm olarak verilmiştir.

3.5 Deneysel Uygulamalar

Bu çalışmada kullanılan örnekler, Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde bulunan Karamık Gölü'nden 2017 Mayıs ve Ağustos ayları arasında toplanmıştır. Toplanan bu türler UV (Ultraviyole) Spektrofotometre ve FT-IR (Fourier transform infrared) Spektrofotometresi tekniği kullanılmak sureti ile analiz edilmiştir.

3.5.1 Ultraviyole (UV-VIS) Spektrofotometrik Anazili

Çalışmada kullanılan türler (*Hydrachna globosa*, *Limnesia fulgida*, *Hydryphantes dispar*) saf su ile yıkandı. Her bir tür için hassas terazi (SHIMADZU ATX224) ile tartılarak yaklaşık 10 mg su kenesi örneği üzerine 0,5 mL derişik PBS (Phosphate Buffered Saline) solüsyonu eklenerek homojenizatör yardımı ile çözünmesi sağlandı. Eppendorf tüplere alınan çözeltiler 4°C, 14000 rpm'de 20 dakika santrifüj (AWEL MF 20-R) edildi. Daha sonra mikropipet yardımı ile süpernatant kısım çekilerek farklı eppendorf tüpler içerisine alındı ve üzerlerine 1 mL PBS solüsyonu eklenerek seyreltik çözelti oluşturuldu. Seyreltilen çözelti mikro kuvars küvetlere alınarak derişik PBS solüsyonuna karşı UV (SHIMADZU UV-1700 Pharma) ölçümleri yapıldı (Resim3.5. Analiz sonuçları grafiksel olarak değerlendirildi.



Resim 3.5 UV-Vis Spektrofotometre Cihazı.

3.5.2 PBS (Phosphate Buffered Saline) Solüsyonu Hazırlama

PBS solüsyonu Ultraviyole spektrofotometrik analizde kullanılmak üzere istenilen miktarda hazırlandı. 1 L 1X PBS için; yeterli büyüklükte cam bir şişe içerisine 800 mL distile su (dH_2O) dolduruldu ve 8g NaCl, 0,2g KCl, 1,44g Na_2HPO_4 ve 0,24g KH_2PO_4 tuzları hassas terazi (SHIMADZU ATX224) ile tartılarak ilave edildi. Oluşan çözelti homojen bir görünüm kazanana kadar iyice çalkalandı. HCl ile pH'ı 7.4'e ayarlandı ve çözelti dH_2O ile 1 L'ye tamamlandı. Daha sonra otoklav cihazında (JEIO TECH ST-65G) 121 °C, 20 dakikada sterilizasyon işlemi gerçekleştirildi ve kullanıma kadar 4 °C buzdolabında saklandı.

3.5.3 FT-IR (Fourier Transform Infrared) Spektrofotometrik Analizi

Teşhisleri yapılan türler saf su ile yıkanarak oda sıcaklığında steril kaplarda kurutuldu. Her bir tür (*Hydrachna globosa*, *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar*) için hassas terazi ile tartılarak yaklaşık 5 mg su kenesi örneği üzerine 100 mg susuz KBr (Potasyum Bromür) ilave edildi. Karışım agat havana alınıp iyice ezilerek homojen bir karışım elde edildi. Bu karışım preslenerek ince şeffaf diskler haline getirildikten sonra FT-IR (SHIMADZU IRAffinity-1S) ile analiz edildi (Resim 3.6). Analiz sonuçları grafiksel olarak değerlendirildi.

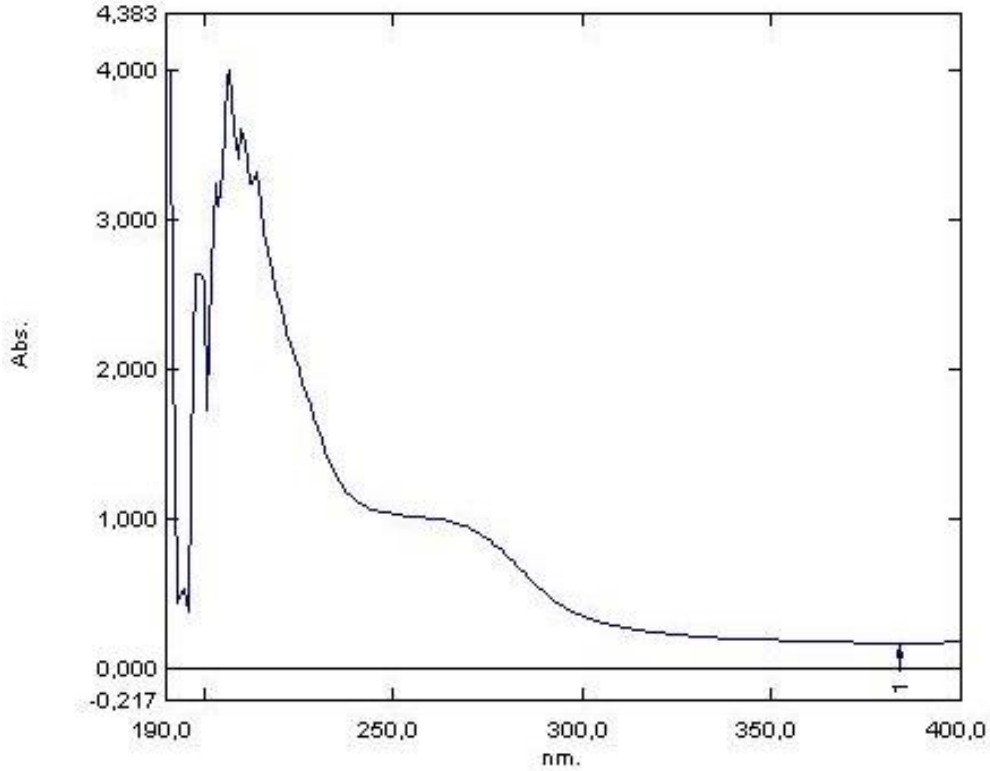


Resim 3.6 FT-IR Spektrofotometre Cihazı.

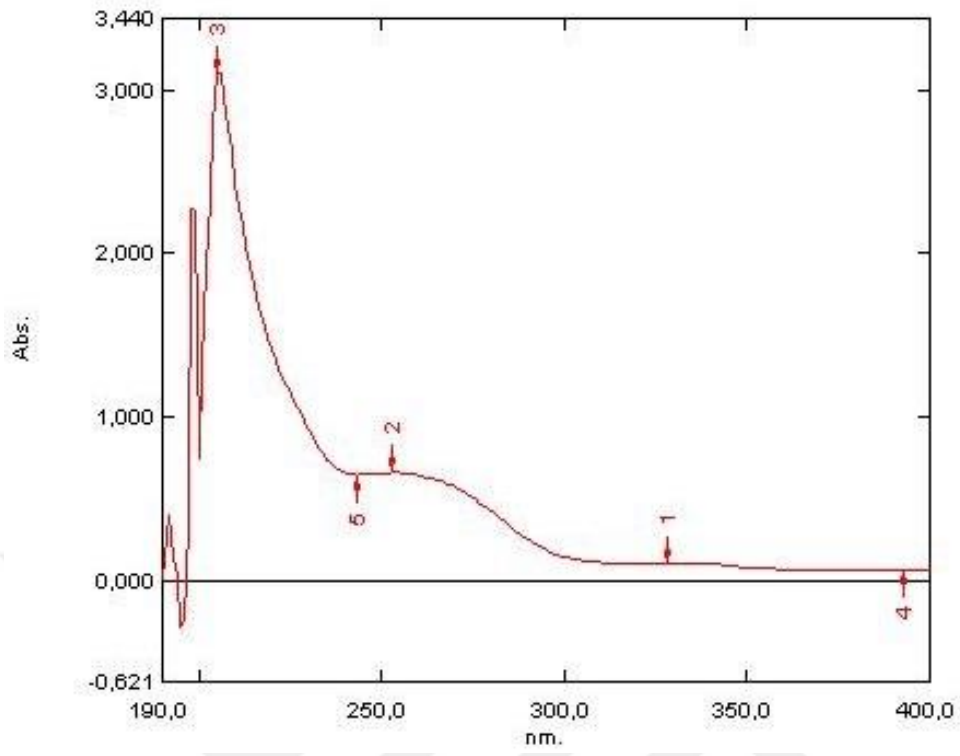
4. BULGULAR

4.1 UV Çalışmaları

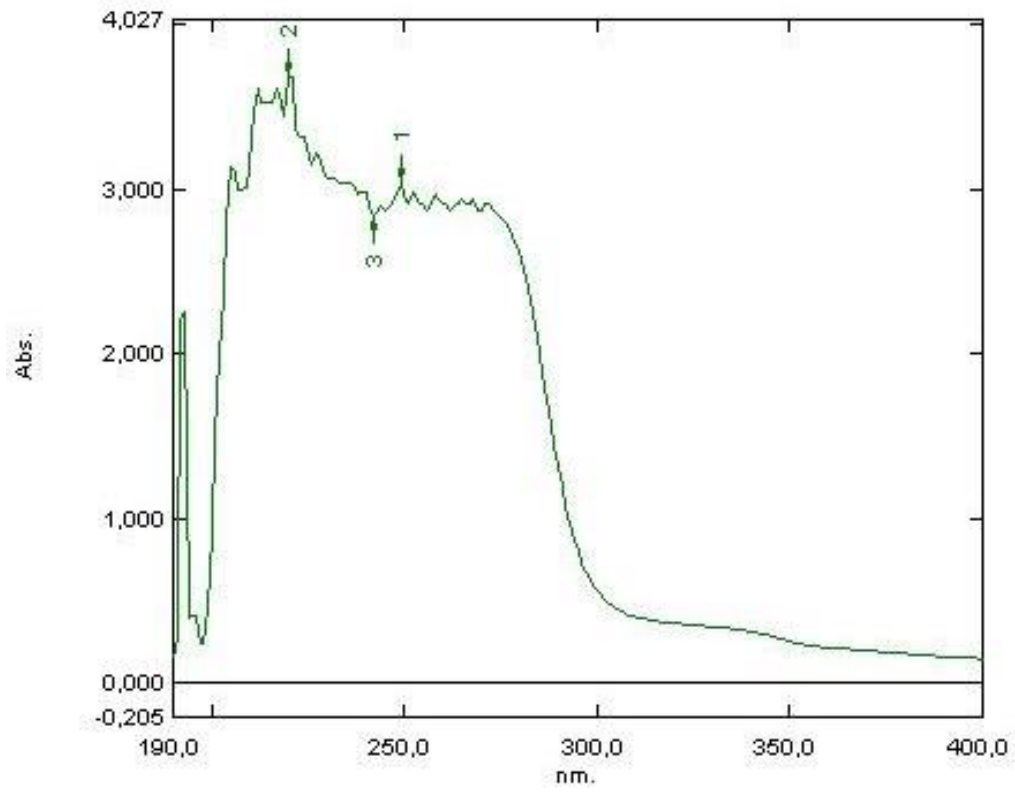
Çalışma sonucundaki spektroskopik değerler absorbansa karşı dalga boyu grafiği olarak okundu. Grafiklerdeki dikey eksen % absorbansı gösterirken, yatay eksen ise maddenin nm cinsinden dalga boyunu göstermektedir. Su kenesi türlerine (*Limnesia fulgida*, *Hydryphantes dispar* ve *Hydrachna globosa*) ait absorbansa karşı dalga boyu grafikleri incelendiğinde; ilk iki türün spektroskopik sonuçlarının büyük ölçüde benzerlik gösterdiği diğer türün ise daha farklı olduğu görülmektedir. Bunlardan *Limnesia fulgida* türünün maximum dalda boyunun yaklaşık 220 nm, maximum absorbansın ise 4000 olduğu görülürken, *Hydryphantes dispar* türünün ise maximum dalda boyunun yaklaşık 200 nm, maximum absorbansın ise 3200 olduğu görülmektedir. Üçüncü tür olan *Hydrachna globosa*'nın ise maximum dalda boyunun yaklaşık 270 nm, maximum absorbansın ise 3900 olduğu görülmektedir (Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3).



Şekil 4.1 *Limnesia fulgida* UV spektrumu.



Şekil 4.2 *Hydryphantes dispar* UV spektrumu.



Şekil 4.3 *Hydrachna globosa* UV spektrumu.

4.2 FT-IR Çalışmaları

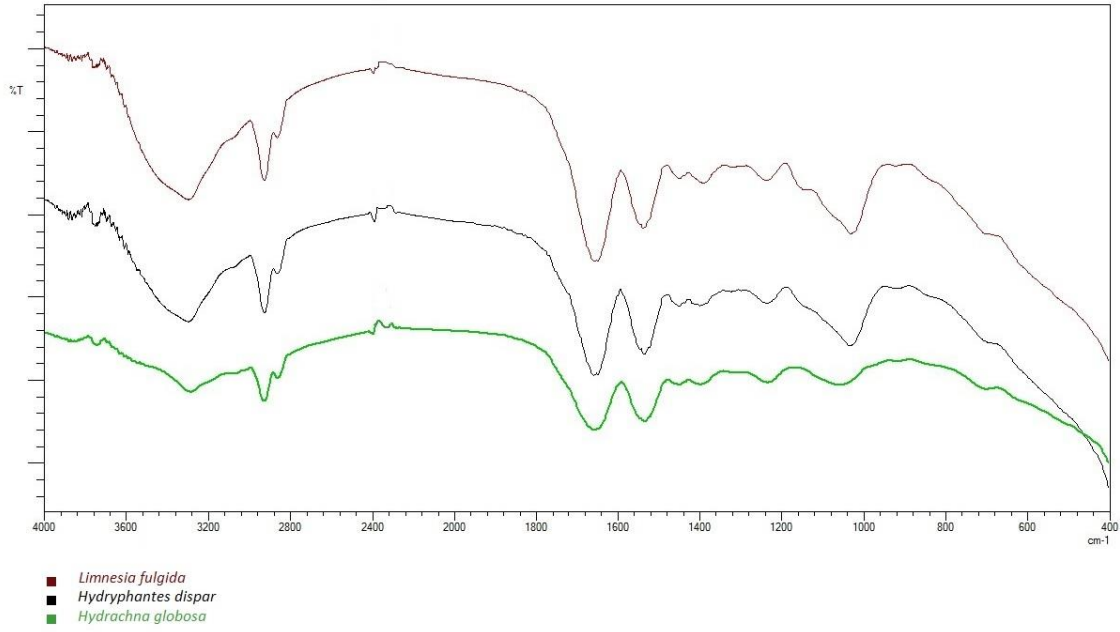
Çalışılan üç türe ait örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, spektrumda dört fonksiyonel grup dikkat çekmektedir. Bu fonksiyonel gruplar; 3600-3200 cm^{-1} aralığında 1. Fonksiyonel grup (OH, NH); 2900-2850 cm^{-1} aralığındaki 2. Fonksiyonel grup (C-H); 1780-1650 cm^{-1} aralığındaki 3. Fonksiyonel grup (C=C, C=O, C=N) ve 1200-400 cm^{-1} aralığındaki 4. Fonksiyonel grup (C-O, C-N, C-S) bölgesidir (Şekil 2.11). Bütün türlerde bu fonksiyonel grupların tamamı gözlenmiştir.

Birinci fonksiyonel grup OH ve NH aralığıdır. *Limnesia fulgida*, *Hydryphantes dispar* ve *Hydrachna globosa* türlerine ait 3400-3200 cm^{-1} bölgesi açısından FT-IR analiz grafiğine bakıldığında UV analiz sonucunda olduğu gibi yine *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar* türlerine ait piklerin büyük ölçüde benzerlik gösterdiği fakat *Hydrachna globosa* türüne ait pikin farklı olduğu görülmektedir.

İkinci fonksiyonel grup alifatik ve aromatik C-H bağlarının gerilim titreşim bölgesidir. 2900-2850 cm^{-1} aralığındaki bu band organik bileşiklerin hemen hemen tamamında gözlenir. Bu çalışmada ele alınan üç tür açısından bu bölgenin grafiksel analizleri itibarıyla birbirine çok yakın olarak gözlenmiştir.

Üçüncü fonksiyonel grup bölgesi 1780-1650 cm^{-1} aralığındaki çiftli bağlar C=C, C=O veya C=N bölgesidir. Bu bağlar proteinlerin yapı taşları olan amino asitlerde bulunur. Bundan dolayı üçüncü fonksiyonel grubun ağırlıklı olarak proteinlere özgü olduğu söylenebilir. Tür örnekleri bu gruplar açısından ele alındığında tamamında bu fonksiyonel gruplardan en az birinin bulunduğu görülmektedir. Yine bu bölge açısından *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar* türleri arasındaki benzerlik oldukça yüksek olmasına karşılık *Hydrachna globosa* türüne ait bu bölgedeki pikin yine farklılık gösterdiği görülmektedir. Diğer iki türe ait olan piklerin bu bölgede şiddetli ve güçlü olduğu gözlenirken *Hydrachna globosa* türünün bu bölgedeki pikinin daha zayıf olduğu dikkat çekmektedir.

Dördüncü fonksiyonel grup ise 1200-400 cm^{-1} aralığındaki bölgedir. Bu bölge parmak izi bölgesi olarak da tanımlanır. Bu aralıkta C-O, C-N fonksiyonel grupların frekansları bulunmaktadır. Bu bağlar hem karbonhidratlarda hem de proteinlerde bulunan temel yapı taşlarını oluşturur. Bu fonksiyonel grup içinde *Hydrachna globosa*'nın soğurma yüzdesinin farklılık arz ettiği, diğer iki türün ise genel nitelikleri itibarıyla birbirine daha çok benzer olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.4 Su kenesi türlerinin FT-IR analizleri. *Limnesia fulgida* (1), *Hydryphantes dispar* (2), *Hydrachna globosa* (3).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 UV Çalışmaları

Türler için elde edilen UV analiz grafiklerine bakıldığında yatay eksenindeki dalga boyları canlıların yapısında bulunan moleküllerdeki elektronik geçişlerin düzeyini belirtir. Bu da canlıların yapısında C=O, C=N vb. fonksiyonel grupların varlığı hakkında bilgi vermektedir. Bu gruplarda gözlenen maksimum dalga boylu elektronik geçişler $n-\pi^*$, $\pi-\pi^*$ geçişleridir. Bu yapılar genellikle proteinlerin yapı taşı olan aminoasitlerde ve özellikle kitin yapılarında görülür. *Limnesia fulgida*, *Hydryphantes dispar* ve *Hydrachna globosa* türlerine ait grafikler incelendiğinde ilk iki türün maximum dalga boyu ve maximum absorbans değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Çünkü bu iki türün sistematik açıdan birbirine çok yakın olduğu bilinmektedir. Bu benzerliğe göre soy ağacı oluşturulabilir. Türlerin zaman içerisinde birbirlerinden ayrıldıkları zaman tahmin edilebilir. Diğer tür olan *Hydrachna globosa*'nın ise hem maximum dalga boyu hem de maximum absorbans değerlerinin daha farklı olduğu dikkat çekmektedir. Üç tür için yapılan bu çalışmada her bir türün grafiksel değerlerinin o türe özgü olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar literatürle uyum içindedir (Aşçı ve Akkuş 2017). Araştırmacılar yaptıkları çalışmada *Hydrodroma despiciens*, *Hydryphantes flexiosus*, *Eylais infundibulifera*, *Georgella helvetica*, *Torrenticola brevirostris* ve *Hygrobatas nigromacutlatus* türlerinin UV analiz çalışmasını yapmışlardır. Elde ettikleri analiz sonuçlarından bu türlerin hepsinin sistematik olarak birbirine çok yakın gruplar olduğunu belirtmişlerdir.

5.2 FT-IR Çalışmaları

FT-IR analizleri elde edilen üç su kenesi türünün grafiksel verileri incelendiğinde, bunlara ait dört fonksiyonel grubun bulunduğu görülmektedir.

3600-3200 cm^{-1} aralığındaki OH ve NH fonksiyonel grubunun bulunduğu 1. Bölge incelendiğinde *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar* türlerine ait piklerin büyük ölçüde benzerlik gösterdiği fakat *Hydrachna globosa* türüne ait pikin farklı olduğu

görülmektedir. *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar* türlerine ait bu bölgedeki piklerin daha yayvan ve kuvvetli olduğu, *Hydrachna globosa* türündeki pikin ise daha zayıf olduğu görülmektedir. Bu durum yapısal özelliklere dayalı olarak oluşturulmuş olan taksonomik düzeni cins ve familya düzeyinde desteklememektedir (Özkan 1982).

2900-2850 cm^{-1} aralığındaki bölge alifatik ve aromatik C-H bağlarının gerilim frekanslarının olduğu bölgedir. Organik yapıdaki bileşiklerin tümünde C-H bağları bulunduğu için bu pik de organik bileşiklerin tamamında gözlenir. Bu çalışmada ele alınan üç tür açısından bu bölgenin grafikleri birbirine çok benzemektedir.

1780-1650 cm^{-1} aralığındaki üçüncü bölge molekülün yapısındaki çift bağların (C=C, C=O veya C=N) titreşim verdiği bölgedir. Bu bağlar proteinlerin yapı taşları olan amino asitlerde bulunur. Bundan dolayı üçüncü fonksiyonel grubun ağırlıklı olarak proteinlere özgü olduğu söylenebilir. Tür örnekleri bu gruplar açısından ele alındığında tamamında bu fonksiyonel gruplardan en az birinin bulunduğu görülmektedir. Yine bu bölge açısından *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar* türleri arasındaki benzerlik oldukça yüksek olmasına karşılık *Hydrachna globosa* türüne ait bu bölgedeki pikin yine farklılık gösterdiği görülmektedir. *Limnesia fulgida* ve *Hydryphantes dispar* türlerinin bu bölgedeki piklerinin şiddetli ve güçlü olduğu gözlenirken *Hydrachna globosa* türünün bu bölgedeki pikinin daha zayıf olduğu dikkat çekmektedir.

1200-400 cm^{-1} aralığındaki dördüncü fonksiyonel grup parmak izi bölgesi olarak da tanımlanır. Bu aralıkta C-O, C-N fonksiyonel grupların frekansları bulunmaktadır. Bu bağlar hem karbonhidratlarda hem de proteinlerde bulunan temel yapı taşlarını oluşturur. Bu fonksiyonel grup içinde *Hydrachna globosa*'nın soğurma yüzünün farklılık arz ettiği, diğer iki türün ise genel nitelikleri itibarıyla birbirine daha çok benzer olduğu anlaşılmaktadır.

Tüm bu veriler bütün olarak incelendiğinde farklı su kenesi türlerinde sonuçların sistematik bir karşılaştırmada kullanılmasının pek mümkün olmadığı görülmektedir; ancak türlerin kimyasal yapılarının açıklanması ve yine temel organik bileşiklerin (Karbonhidrat, protein, lipid vb.) kompozisyonlarının belirlenmesi açısından bu yöntemin ileriki çalışmalarda yarar sağlayabileceği düşünülebilir.

Daha önceki çalışmalarla bu çalışma karşılaştırıldığında aradaki fark, önceki çalışmaların tek tek alkaloidleri tespitiye yönelik olup, bu çalışmalarda alkaloid türevlerinin yapıları aydınlatılmış ve bunların farklı reaksiyonları yapılarak izomerlerine ayrılmış, bunlardan yeni bileşikler elde edilerek trivial isimler verilmiş ve sentetik piyasa ürünleri ile yapıları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın konusu ise; canlıyı bütün olarak analiz edip aynı grubun türleri arasında kimyasal yapılar açısından karşılaştırma yapmaktır. Aradaki ikinci bir fark önceki çalışmaların CS-FTIR tekniğini kullanması bu çalışmada ise katı faz FT-IR tekniği kullanılmış olmasıdır. Bu iki teknik karşılaştırıldığında CS-FTIR metodunda analizi yapılacak numuneler gaz olarak alınırken, katı FT-IR metodunda numuneler KBr diskler halinde alınmaktadır. Fakat elde edilen spektrumlar açısından fark yoktur.

6. KAYNAKLAR

- Akın, A. (2013). Karakuyu Gülü (Afyonkarahisar) Su Kenelerinin (Hydrachnidia, Acari) Sistematik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Aşçı, F. (2002). Kars, Ardahan ve Rize İlleri Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnellae) Sistematik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aşçı, F., Fıçıcı, E. K. ve Konuk, M. (2009). Eber ve Karamık Göllerindeki Kontaminasyonun Belirlenmesine Yeni Bir Yaklaşım. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **2(1)**: 1-4.
- Aşçı, F., Uçar, M., Kabak, Ş. and Özkan, M. (2015). Assessment of the Phylogenetic Affiliation Levels of Water Mite (Acari, Hydrachnidia) Species with the Elemental Analysis Method. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, **6(06)**: 427-432.
- Aşçı, F. and Akkuş, G. U. (2017). The Application of Ultraviolet Spectrophotometry (UV) on Some Water Mite Species (Acari, Hydrachnidia). *Advances in Bioscience and Biotechnology*, **8(04)**: 142.
- Atay, R., Akyürek. H. ve Karaşahin. B. (2002). Eber ve Karamık Göllerinin organik kirliliğinin araştırılması projesi. Tarım Köy İşleri Bakanlığı Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitü Müdürlüğü.
- Bader, C. (1975). Die Wassermilben der Schweizerischen National Parks. I. Systematisch-faunistischer Teil. Ergebn. Wiss. Unters. *Schweizerischen Natural Parks*, **14**: 1-270.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R. and Uysal, R. (2006). Some Characteristics and Size of Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Population in Lake Karamık (Afyonkarahisar/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **6**: 117-122.
- Balseiro, E. G. (1992). The role of pelagic water mites in the control of cladoceran population in a temperate lake of the southern Andes. *Journal of Plankton Research*, **14(9)**: 1267-1277.

- Banaszak, A. T. and Trench, R. K. (1995). Effects of ultraviolet (UV) radiation on marine microalgal-invertebrate symbioses. I. Response of the algal symbionts in culture and in hospite. *Journal of experimental marine biology and ecology*, **194**: 213-232.
- Besseling, A. J. (1964). De Nederlandse watermijten (Hydrachnellae Latreille 1802). Monographieën van de Nederlandse Entomologische Vereniging No: 1, Amsterdam, Netherlands.
- Boyacı, Y. Ö. (1995). Konya İli ve Çevresi Su Kenelerinin (Hydrachnellae, Acari) Sistematiik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Boyacı, Y. Ö. ve Özkan, M. (2003). Işıklı Gölü (Denizli) Faunası Su Keneleri (Acari, Hydrachhnellae). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* **20(3-4)**: 357-366.
- Boyacı, Y. Ö. and Özkan, M. (2004). Water Mite (Acari, Hydrachhnellae) Fauna of Lake Çapalı, Afyon, Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, **129**: 39-43; 39-41.
- Boyacı, Y. Ö. ve Özkan, M. (2007). Dumlu Çayı ve Akdağ Suyu Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnidia) Sistematiik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **24(1-2)**: 113–115.
- Boyacı, Y.Ö., Gülle, P. ve Gülle İ. (2012). Köprüçay Irmağı (Antalya) ve Kolları Su Kenesi (Hydrachnidia) Faunası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **16-1**: 29-32.
- Bursalı, A. (2002). Yeşilırmak Havzası Su Kenesi (Acari, Hydrachnellae) Sistematiik yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Butler, M. I. and Burns, C. W. (1991). Prey selectivity of *Piona exigua*, a planktonic water mite. *Oecologia*, **86(2)**: 210-222.
- Cassano, C. R., Castilho-Noll, M. M. and Arcifa, M. S. (2002). Water mite predation on zooplankton of a tropical lake. *Brazilian Journal of Biology*, **62(4A)**: 565-571.
- Cook, D.R. (1974). Water Mite Genera and Subgenera. Memorial American, Entomology, Instutie, Michigan.

- Davids, C., Ten Winkel, E. H. and De Groot, C. J. (1994). Temporal and spatial patterns of water mites in Lake Maarsseveen I. *Netherland Journal of Aquatic Ecology*, **28(1)**: 11-17.
- Davis, C. (1997). The influence of larval parasitism on the life history strateies in water mites (Acari, Hydrachnidia). *Archiv fur Hydrobiologie*, **141(1)**: 35-43.
- Di Sabatino, A., Smit, H., Gerecke, R., Goldschmidt, T., Matsumoto, N. and Cicolani, B. (2008). Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia; Arachnida) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595(1)**: 303-315.
- Dilkaraoğlu, S. (2012). Kemaliye (Erzincan) İli Su Kenelerinin (Hydrachnellae, Acari) Sistematik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Dorda, B. A. and Valdecasas, A. G. (2002). Traditional water mite fixatives and their compatibility with later DNA studies. *Experimental and Applied Acarology*, **34(1-2)**: 59-65.
- Erman, O. (1990). Elazığ İli Su Kenelerinin (Hydrachnellae, Acari) Sistematik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erman, O. ve Özkan, M. (1997). *Limnesia* (s.str.) Koch, 1836 (Limnesiidae, Hydrachnellae, Acari) Türleri Üzerine SistematiK Bir Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **18**: 67-89.
- Erman, O. Tellioğlu, A., Orhan, O., Çitil, C. ve Özkan, M. (2006). Hazar Gölü ve Behremaz Çayı Su Kenesi (Hydrachnidia: Acari) Faunası ve Mevsimsel Dağılımı, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **18(1)**: 1–10.
- Ernsting, B. R., Edwards, D. D., Vidrine, M. F., Myers, K. S. and Harmon, C. M. (2006). Phylogenetic relationships among species of the subgenus *Parasitax* (Acari: Unionicolidae: Unionicola) based on DNA sequence of the mitochondrial cytochrome oxidase I gene. *International Journal of Acarology*, **32(2)**: 195-202.
- Esen, Y. (2006). Malatya İli Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnidia) sistematiK Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- Esen, Y. (2011). Bingöl İli Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnidia) Sistematiik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Esen, Y. ve Ergan, O. (2013). Bingöl İli Su Keneleri (Acari: Hydrachnidia) Faunası. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **25(2)**: 105-114.
- Estrada-Pena, A., Gray, J. S. and Kahl, O. (1996). Variability in cuticular hydrocarbons and phenotypic discrimination of *Ixodes ricinus* populations (Acarina: Ixodidae) from Europe. *Experimental and Applied Acarology*, **20**: 457-467.
- Gerson, U., Smiley, R. L. and Ochoa, R. (2003). Mites (Acari) for Pest Control. Blackwell Publishing, UK.
- Goldschmidt, T. (2002). The biodiversity of Neotropical water mites. In Bernini, F., R. Nannelli, G. Nuzzaci and F. de Lillo (Eds), *Acarid Phylogeny and Evolution. Adaptations in mites and ticks*. Kluwer Academic Publishers.
- Goldschmidt, T. (2009). Water mites (Acari, Hydrachnidia) in tropical springs—diversity, specificity, monitoring possibilities. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, **30(5)**: 669-672.
- Güderoğlu, M. (2006). Akdağ Milli Parkı (Sandıklı, Afyonkarahisar) Akarsularındaki Su Kenesi(Acari, Hydrachnellae) Faunasının Sistematiik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Gülle, P. (2010). Antalya ili Su Akarları (Hydrachnidia, Acari) Faunası. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Enstitüsü, Isparta.
- Harvey, M. S. (1998). The Australian Water Mites: A Guide to Families and Genera. Csiro Publishing, 4. Edition, Collingwood, Australia.
- Havens, K. E. (1993). Acid and aluminum effects on the survival of littoral macro-invertebrates during acute bioassays. *Environmental Pollution* Volume **80(1)**: 95-100.

- Hiraoka, H., Mori, N., Nishida, R. and Kuwahara, Y. (2001). (4E)-Dehydrocitral [(2E, 4E)-and (2Z, 4E)-3, 7-dimethyl-2, 4, 6-octatrienals] from Acarid Mite *Histiogaster* sp. A096 (Acari: Acaridae). *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, **65(12)**: 2749-2754.
- Hoy, M. A. (2011). *Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management*. CRC Press, Florida, USA.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H. and Barker, E. W. (1975). *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California Press, California, USA.
- Kabak, Ş. (2015). DNA Barkotlama Metodunun Su Keneleri (Acari; Hydrachnidia) Türlerinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Kıvrak, E. (2011), Karamuk Gölü (Afyonkarahisar) Fitoplankton Kommunitésinin Mevsimsel Değişimi ve Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **28(1)**: 9-19.
- Krantz, G. W. and Walter D. E. (2009). *A Manual of Acarology: Third Edition*. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas.
- Küçüköner, Z. (2001). Van İli Su Kenelerinin (Acari, Hydrachnellae) Sistematik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Leal, W. S., Kuwahara, Y., Nakano, Y., Nakao, H. and Suzuki, T. (1989). 2 (E)-(4-Methyl-3-pentenyl)-butenedial, α -Acaridial, a Novel Monoterpene from the Acarid Mite *Tyrophagus perniciosus* (Acarina, Acaridae). *Agricultural and biological chemistry*, **53(4)**: 1193-1196.
- Leal, W. S., Kuwahara, Y., Suzuki, T. and Nakao, H. (1989). Chemical taxonomy of economically important *Tyrophagus* mites (Acariformes, Acaridae). *Agricultural and Biological Chemistry*, **53(12)**: 3279-3284.
- Martin, P. and Smit, H. (2002). The larval morphology and host of the Australian water mite *Limnochares australica* (Acari: Hydrachnidia: Limnocharidae). *Records of the Western Australian Museum*, **20(4)**: 409-414.

- Martin, P. (2003). Larval morphology of spring-living water mites (Hydrachnidia, Acari) from the Alps. In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* **39(4)**: 363-393.
- Martin, P. and Gerecke, R. (2009). Diptera as hosts of water mite larvae-an interesting relationship with many open questions. *Lauterbornia*, **68**: 95-103.
- Martin, P., Dabert, M. and Dabert, J. (2010). Molecular evidence for species separation in the water mite *Hygrobates nigromaculatus* Lebert, 1879 (Acari, Hydrachnidia): evolutionary consequences of the loss of larval parasitism. *Aquatic Sciences*, **72(3)**: 347-360.
- Morino, A., Kuwahara, Y., Matsuyama, S. and Suzuki, T. (1997). (E)-2-(4'-Methyl-3'-pentenylidene)-4-butanolide, Named β -Acariolide: A New Monoterpene Lactone from the Mold Mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Acarina: Acaridae). *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, **61(11)**: 1906-1908.
- Moritz, M. (1994). Onychophora, Tardigrata, Pentastomida, Arachnata. In: *Urania Tierreich. Band 2: Wirbellose Tiere 2 Die grosse farbige Enzyklopädie*, Urania Verlag, Berlin, Deutsch.
- Nordqvist, J. and Herrmann, J. (2008). Vattenkvalster (Acari: Hydrachnidia) på Öland-vanliga men okända. *Entomologisk Tidskrift*, **129(1)**: 1-7.
- Onrat, S. T., Aşçı, F. and Özkan, M. (2006). A cytogenetics study of *Hydrodroma despiciens* (Müller, 1776) (Acari: Hydrachnellae: Hydrodromidae). *Genetics and Molecular Research* **5(2)**: 342-349.
- Özbek, M. ve Ustaoglu, M. R. (2005). Göller Bölgesi İçsularının Malacostraca (Crustacea-Arthropoda) Faunasının Taksonomik Açıdan İncelenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **22(3-4)**: 357-362.
- Özcan, S., Leblebici, E. (1977). Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No: 158, İzmir.
- Özdemir, M. A., Aşçı, F. and Bahadır, M. (2010). The Effect of Climatic Factors of Karamık and Acıgöl Lakes on the Distribution of the Species of Water Mites (Acari, Hydrachnida). *Journal of Biology and Life Sciences*, **1(1)**: 27-35.

- Özkan, M. (1981). Doğu Anadolu Su Akarlı (Hydrachnellae, Acari) Üzerine Taksonomik Araştırmalar, *I. Doğa Temel Bilimler*, **5**: 25-46.
- Özkan, M. (1982a). Doğu Anadolu Bölgesi su keneleri (Hydrachnellae, Acari) üzerine sistematik araştırmalar. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Erzurum.
- Özkan, M. (1982b). Systematic Research on the Water Mites of Eastern Anatolia (Acari, Hydrachnellae) –II. *Atatürk University Faculty of Science Journal*, **1**: 145-163.
- Özkan, M. (1982b). Wassermilben (Acari, Actinedida) aus der Türkei, *Entomologica Basiliensia*, **7**: 29–60.
- Özkan, M. (1989). Doğu Anadolu Su Akarları (Acari, Hydrachnellae) Üzerine Sistematik Araştırmalar. *IV. Türk Zooloji Dergisi*, **13**: 88-108.
- Özkan, M., Erman, O. ve Boyacı, Y. Ö. (1993a). Sultan Sazlığı'nın (Kayseri) Türkiye Faunası için Yeni Bazı Arrenurus Duges, 1834 (Acari. Hydrachnellae, Arrenuridae) Türleri. *Doğa-Turkish Journal of Zoology*, **11**: 471–501.
- Özkan, M., Erman, O. ve Boyacı, Y. Ö. (1996). Sultan Sazlığı'nın (Kayseri) Su Akarı (Hydrachnellae, Acari) Faunası Üzerine Bir Araştırma, *Turkish Journal of Zoology*, **20**: 95–98.
- Panesar, A. R. (2000). Evolution in water mites (Hydrachnellae, Actinedidia, Acari): a revision of the Anisitsiellidae, Koenike, 1910. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig.
- Pennak, R. W. (1991). Fresh-Water Invertabrates of United State Protozoa to Mollusca. A Wiley-Interscience Publication, 3. edition, Colorado, USA.
- Pešić, V., Valdecasas, A. and Garcia-Jimenez, R. (2012). Simultaneous evidence for a new species of Torrenticola Piersig, 1896 (Acari, Hydrachnidia) from Montenegro. *Zootaxa*, **3515**: 38-50.
- Proctor, H. C. and Garga, N. (2004). Red, distasteful water mites: did fish make them that way? *Experimental and Applied Acarology*, **34**: 127-147.

- Ramon Roca, J. and Gil, M. J. (1992). Ecological and historical factors affecting the distribution of water-mites (Hydracnellae, Acari) in pyrenean springs. *Archiv für Hydrobiologie*, **125**(2): 227-244.
- Raspotnig, G. and Krisper, G. (1998). Fatty acids as cuticular surface components in oribatid mites (Acari: Oribatida) Ebermann, E. (Ed.) *Arthropod Biology: Contributions to Morphology, Ecology and Systematics. Biosystematics and Ecology Series*, **14**: 215-243.
- Sato, M., Kuwahara, Y., Matsuyama, S. and Suzuki, T. (1993). 2-Formyl-3-hydroxybenzyl formate (rhizoglyphinyl formate), a novel salicylaldehyde analog from the house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Astigmata, Pyroglyphidae). *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, **57**(8): 1299-1301.
- Sezek, F. (1998). Erzurum ili Hydrachnidae ve Eylaidae türlerinin sistematik yönden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Shick, J., Lesser, M. P. and Jokiel, P. L. (1996). Effects of ultraviolet radiation on corals and other coral reef organisms. *Global Change Biology*, **2**: 527-545.
- Shimshoni J. A., Erster, O. and Rot, A. (2013). Cuticular fatty acid profile analysis of three Rhipicephalus tick species (Acari: Ixodidae). *Expenses Appl Acarol DOI* 10.1007/s10493-013-9713-7.
- Siebeck, U. E. (2004). Communication in coral reef fish: the role of ultraviolet colour patterns in damselfish territorial behaviour. *Animal Behaviour*, **68**: 273-282.
- Sinha, R. P., Klisch, M., Gröniger, A. and Häder, D. P. (1998). Ultraviolet-absorbing/screening substances in cyanobacteria, phytoplankton and macroalgae. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, **47**: 83-94.
- Smith, B. P. (1998). Loss of larval parasitism in parasitengonine mites. *Experimental and Applied Acarology*, **22**(4): 187-199.
- Smith, H. and Gerecke, R. (2010). A Checklist of the Water Mites of France (Acari: Hydrachnidia). *Acarologia*, **50**: 21-91.

- Smith, I. M., Cook, D.R. and Smith, B. P. (2009). Water mites (Hydrachnida) and other arachnids. In: Thorp JH, Covich AP (eds) Chapter 15: Ecology and classification of North American freshwater invertebrates, 3rd edn. Academic Press, San Diego.
- Sokolow, I. (1957). Die Fortschritten in der Kenntnis der Hydrachnellen der Sowjetunion (1937-1956). *Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen*, **35(1)**: 123-134.
- Szalay, L. (1912). Hydracarinae aus Kleinasien. *Allatoni Köln* **11**: 68.
- Szalay, L. (1933). Eine neue Hydracarina-Form aus der Gattung Eylais Latr., nebst Bemerkungen über Eylais degenerata Koenike und ihre verwandten Formen. *Zoologischer Anzeiger*, **104**: 324-334.
- Szalay, L. (1964). Viziatakk Hydracarina Fauna Hungariae, Akademia Kiado, Budapest, Akad, Kiado.
- Thon, K. (1905). Hydrachniden Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias Dagh. Kleinasien., *Ann k.k. naturhistorischen Hofmuseums*, XX, **2/3**: 155-163.
- Thor, S. (1905). Lebertia-Studien II-V. *Zoologischer Anzeiger*, **29(2/3)**: 3,41.
- Uysal, G. (2005). Karamık Gölü Su Keneleri (Acari; Hydrachnellae) Üzerine Sistematiik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Ünal, B. (2010). Eber Gölü (Afyonkarahisar) Su Keneleri (Acari, Hydrachnellae) Üzerine Sistematiik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Vacante, V. (2010). Citrus Mites: Identification, Biomy and Control. MPG Books Group, Preston, UK.
- Van der Hammen, H. and Smit, H. (1996). The water mites (Acari: Hydrachnidia) of streams in the Netherlands: distribution and ecological aspects on a regional scale. *Netherland Journal of Aquatic Ecology*, **30(2-3)**: 175-185.
- Viets, K. (1956). Die Milben des Süßwassers und des Meeres. 2/3 Katalog und Nomenklatur, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

- Viets, K. O. (1987) Die Milben des Süßwassers (Hydrachnellae und Halacaridae (part.) Acari). 2. Katalog Paul Parey, Hamburg.
- Yazmen, H. ve Öztürk, M. O. (2015). İnsan Besini Olarak, Tatlısu Kefali (*Squalius cephalus*)’nin Endoparazit Faunası Üzerine Bir Araştırma. *Afyon Kocatepe University Journal of Science & Engineering* Vol, **15(2)** p1-9.9p.
- Zhang, Z. (2003). Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control. CABI Publishing, Wallingford, UK.



İnternet Kaynakları

- 1) <https://docplayer.biz.tr/1287337-Spektroskopi-spektroskopi-ile-ilgili-terimler.html>, 25.05.2019
- 2) https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/61332/mod_resource/content/0/12.%20hafta.pdf, 25.05.2019
- 3) <https://docplayer.biz.tr/1286978-Ultraviyole-morotesi-visible-gorunur-bolge-molekuler-absorpsiyon-spektroskopisi.html>, 25.05.2019
- 4) <https://docplayer.biz.tr/1286941-Ultraviyole-ve-gorunur-visible-spektrofotometre.html>, 25.05.2019
- 5) http://www.profdrmehmetyaman.com/ders_notlari/ens.pdf, 25.05.2019
- 6) <https://docplayer.biz.tr/1394675-Dalga-boyu-araligi-bolge-dalga-sayisi-araligi-cm-yakin-0-78-2-5-12800-4000-orta-2-5-50-4000-200-uzak-50-1000-200-10.html>, 25.05.2019
- 7) <w3.balikesir.edu.tr/~hnamli/oya/ir/irspk1.ppt>, 25.05.2019

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nazif HACIMURAT
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa 1990
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 538 4565960 / nazifhacimurat@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bursa Cumhuriyet Lisesi, (2008)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü,
(2009-2014)

Yayınları (SCI ve diğer) :